

MC - 12 SYSTEM

Bedienungshandbuch

MC - 12 SYSTEM

Bedienungshandbuch

Wichtiger Hinweis:

Das Betriebsprogramm des MC-12 (A) mit allen seinen Erweiterungen wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt und geprüft. BMC und RVS geben keine Garantien, weder in Bezug auf dieses Handbuch noch in Bezug auf die in diesem Buch beschriebene Hard- und Software, ihre Qualität, Durchführbarkeit oder Verwendbarkeit für einen bestimmten Zweck. BMC und RVS haften in keinem Fall für direkt oder indirekt verursachte oder gefolgte Schäden, die entweder aus unsachgemäßer Bedienung oder aus irgend - welchen Fehlern am System resultieren. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen bleiben vorbehalten.

Copyright

DR. SCHETTER BMC GmbH
Wettersteinstr. 4
8039 Puchheim

RVS Datentechnik GmbH
Hainbuchstr. 2
8000 München 45

Inhaltsverzeichnis

Meßdatenerfassungssystem MC-12 (A)

Seite

Betriebssystem CMOS: Dialogprogramme

Betriebssystem CMOS: BASIC Befehle

Kapitel 7 : Einzelmessungen

Kapitel 8 : Steuerung

Kapitel 9 : Messung von Transienten

Kapitel 10 Zugriff auf die Pufferspeicher

Kapitel 11 Graphische Darstellung der Meßwerte

Anhang

Einleitung

Die Meßdatenerfassungssysteme MC-12 und MC-12 A sind sehr universell ausgelegt, sodaß sie für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet sind, für die allgemein mehrere Geräte erforderlich sind.

Im Multimeterbetrieb können laufend 5 Meßsignale erfaßt werden. Jeder Spannungswert kann einer beliebig komplizierten Transformastion unterworfen werden (z.B. Umrechnung Spannung in dB, Spännung in Effektivwert, Spannung in Temperatur, usw.). Steckbare Eingangsverstärker ermöglichen die Anpassung an alle gängigen Sensortypen.

Im Transientenrecorderbetrieb können gleichfalls bis zu 5 Meßwerte mit Abtastzeiten ab 33 µs bis beliebig erfaßt werden. Die Meßdaten können in den vom Anwender beliebig organisierbaren Speicher mit variabler Vor- und Nachgeschichte abgelegt werden. Das Grundgerät verfügt über eine maximale Speichertiefe von 7 168 Meßpunkten (Option ca.16 000 bzw. 24 000).

Zur Darstellung der Meßsignale kann ein normales 2-Kanal-Oszilloskop an die 2 Analogausgänge des MC-12 (A) angeschlossen werden. Ein vom MC-12 generierter Cursor gestattet eine exakte Auswertung der Meßsignale.

Ein automatisch skalierender Plottbefehl erlaubt die Dokumentation der Meßergebnisse auf dem 4-farbigen Drucker/Plotter CE 150.

Über die vielfältigen Meßfunktionen hinaus bietet das MC-12 (A) mit Hilfe der 2 Analogausgänge und insgesamt 6 Schaltausgängen (beim MC-12 (A) zusätzlich 24 programmierbare Steuerleitungen) ein konfortables Steuer- und Regelungssystem.

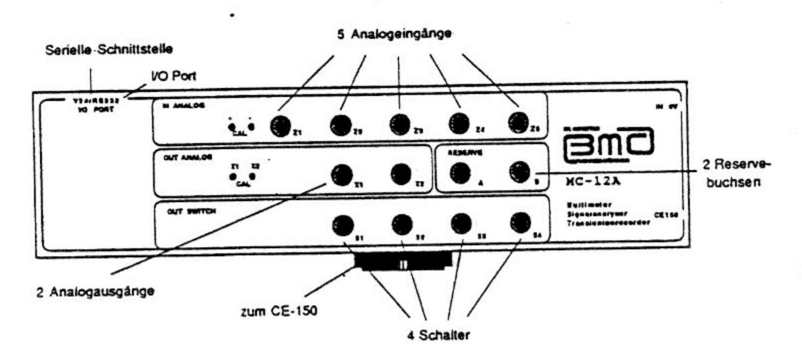
Dem Anwender stehen zur Bewältigung speziefischer Aufgaben über 40 zusätzliche BASIC-Befehle zur Verfügung. Damit sind fast alle Meß-, Steuer- und Regelungsaufgaben vom Anwender selbst lösbar.

Viele Sofware und Hardware Hilfsmittel sind als Ergänzung zum MC-12 (A) System erhältlich und erweitern damit den Einsatzbereich noch erheblich.

KAPITEL 1

SYSTEMDATEN

In diesem Kapitel finden Sie die Anschlußwerte der Ein- und Ausgänge, Genauigkeitsangaben und Leistungsdaten des MC-12(A).



1.1 EINGÄNGE

Das MC-12(A) System verfügt über 5 Analogeingänge, die mit 1...5 durchnumeriert sind. Der Meßbereich kann für jeden Eingang individuell von 4.92 V bis 0.0481 V in 11 Stufen eingestellt werden. In der Betriebsart AUTORANGE ON wird vom Meßsystem immer der günstigste Meßbereich gewählt.

Der Eingangswiderstand beträgt 1 MOhm und die Bandbreite 0 - 40 kHz. (Achtung! Wenn das MC-12(A) ausgeschaltet ist, liegen die Eingänge über 1 kOhm gegen Masse; siehe auch Kapitel 2).

Die nachfolgenden Tabellen zeigen Auflösung und Genauigkeit des MC-12(A) in den verschiedenen Betriebsarten.

Wird die Meßbereichsobergrenze überschritten, wird ERROR 110 angezeigt. Im AUTORANGE - Betrieb wird diese Fehlermeldung nur bei Eingangsspannungen größer ±4.922 V im Bipolar Modus oder +4.942 V im Unipolar Modus angezeigt.

Meßbereiche, Auflösung und Genauigkeit des MC-12(A) Grundsystems

Bipolar-Betrieb

Nummer	Meßbereich/V	Auflösung/V	Fehler/V
1	4.922E+00	38.5E-03	±38.5E-03
2	2.461E+00	19.2E-03	±19.2E-03
3	1.231E+00	96.1E-04	±96.1E-04
4	6.153E-01	48.1E-04	±48.1E-04
5	3.076E-01	24.0E-04	±24.0E-04
6	1.538E-01	12.0E-04	±12.0E-04
7	7.691E-02	60.1E-05	±60.1E-05
8	3.846E-02	30.0E-05	±30.0E-05
9	1.923E-02	15.0E-05	±15.0E-05
10	9.614E-03	75.1E-06	±15.0E-05
11	4.807E-03	37.6E-06	±15.0E-05

Unipolar-Betrieb

Nummer	Meßbereich/V	Auflösung/V	Fehler/V
1	4.942E+00	19.3E-03	±19.3E-03
2	2.471E+00	96.5E-04	±96.5E-04
3	1.235E+00	48.3E-04	±48.3E-04
4	6.177E-01	24.1E-04	±24.1E-04
5	3.089E-01	12.1E-04	±12.1E-04
6	1.544E-01	60.3E-05	±60.3E-05
7	7.721E-02	30.2E-05	±30.2E-05
8	3.861E-02	15.1E-05	±15.0E-05
9	1.930E-02	75.4E-06	±15.0E-05
10	9.652E-03	37.7E-06	±15.0E-05
11	4.826E-03	18.9E-06	±15.0E-05

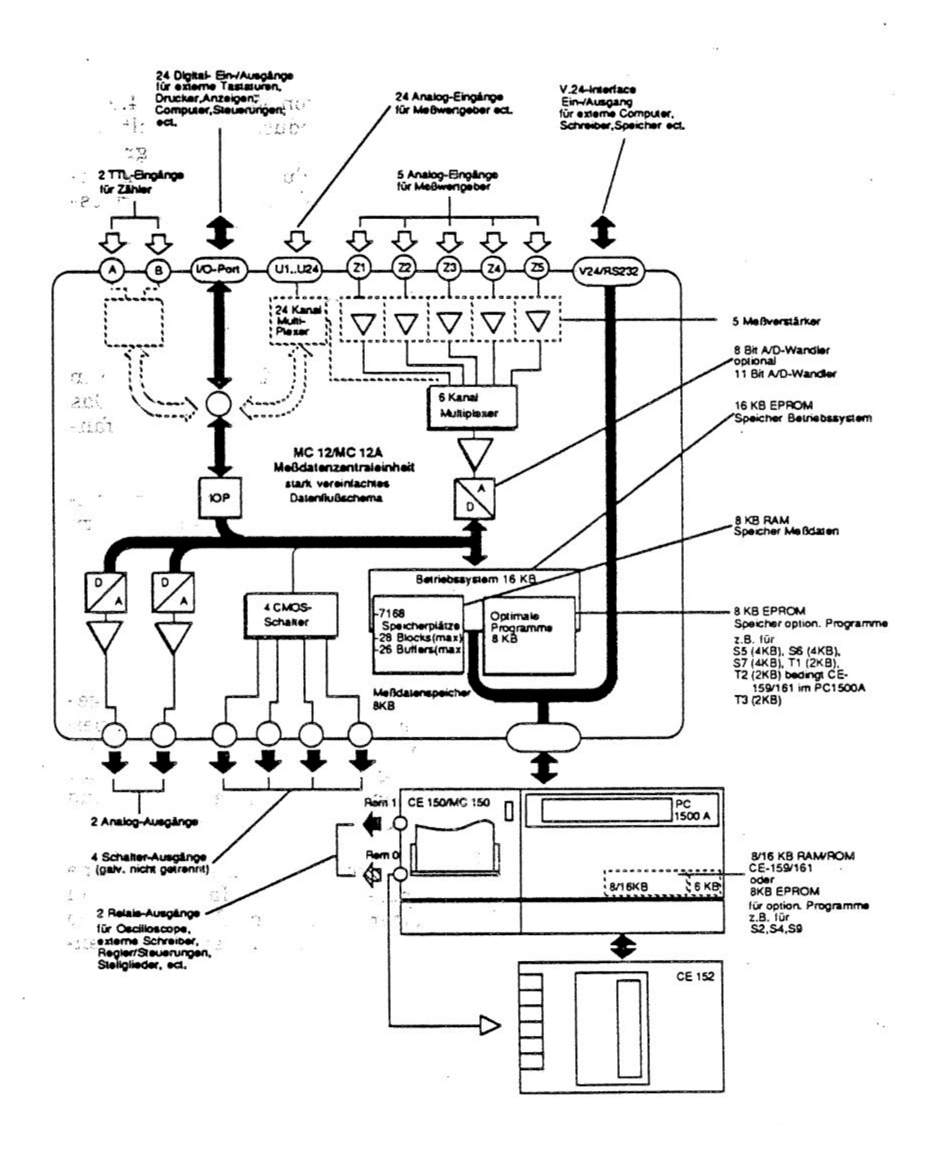
Meßbereiche, Auflösung und Genauigkeit mit 11 Bit Modul

Bipolar- Betrieb

Nummer	Meßbereich	Auflösung	Fehler
1	4.922E+00	4.88E-03	±4.88E-03
2	2.461E+00	2.44E-03	±2.44E-03
3	1.231E+00	1.22E-03	±1.22E-03
4	6.153E-01	6.10E-04	±6.10E-04
5	3.076E-01	3.05E-04	±3.05E-04
6	1.538E-01	1.52E-04	±1.52E-04
7..11	wie bei 8 Bit		

Unipolar-Betrieb

Nummer	Meßbereich	Auflösung	Fehler
1	4.942E+00	2.44E-03	±2.44E-03
2	2.471E+00	1.22E-03	±1.22E-03
3	1.235E+00	6.10E-04	±6.10E-04
4	6.177E-01	3.05E-04	±3.05E-04
5	3.089E-01	1.52E-04	±1.52E-04
6	1.544E-01	7.63E-05	±1.50E-04
7..11	wie bei 8 Bit		



24 Digital- Ein-/Ausgänge für externe Tastaturen, Drucker,Anzeigen, Computer,Steuerungen, ect.
24 Analog-Eingänge für Meßwertgeber ect.
V.24-Interface Ein-/Ausgang für externe Computer, Schreiber,Speicher ect.
2 TTL-Eingänge für Zähler
5 Analog-Eingänge für Meßwertgeber
A
B
I/O-Port
U1..U24
Z1
Z2
Z3
Z4
Z5
V24/RS232
24 Kanal Multi-Plexer
5 Meßverstärker
8 Bit A/D-Wandler optional 11 Bit A/D-Wandler
6 Kanal Multiplexer
16 KB EPROM Speicher Betriebssystem
MC 12/MC 12A
Meßdatenzentraleinheit
stark vereinfachtes Datenflußschema
IOP
A
D
8 KB RAM Speicher Meßdaten
Betriebssystem 16 KB
D
A
D
A
4 CMOS-Schalter
-7168 Speicherplätze
-28 Blocks(max)
-26 Buffers(max)
Optimale Programme 8 KB
8 KB EPROM Speicher option. Programme
z.B. für S5 (4KB), S6 (4KB), S7 (4KB), T1 (2KB), T2 (2KB) bedingt CE-159/161 im PC1500A T3 (2KB)
Meßdatenspeicher 8KB
2 Analog-Ausgänge
Rem 1
CE 150/MC 150
PC 1500 A
4 Schalter-Ausgänge (galv. nicht getrennt)
Rem 0
8/16 KB RAM/ROM CE-159/161 oder 8KB EPROM für option. Programme z.B. für S2,S4,S9
8/16KB
6 KB
2 Relais-Ausgänge für Oscilloscope, externe Schreiber, Regler/Steuerungen, Stellglieder, ect.
CE 152

1.2 AUSGÄNGE

Die Ausgänge liefern eine analoge Spannung im Bereich von -5.0 V bis +4.96 V im Bipolar Modus bzw. von 0 V bis +4.98 V im Unipolar Modus. Es handelt sich dabei nicht um Leistungsausgänge. Der Ausgangsstrom ist auf 1 mA begrenzt. Für die Ausgänge ist Monotonie garantiert. Im Bipolar Modus beträgt der kleinste Spannungssprung 39 mV, im Unipolar Modus 19.5 mV. In beiden Betriebsarten sind 255 Stufen möglich (8 Bit).

1.3 MULTIMETER

Im Multimeterbetrieb werden, um einen Meßwert zu bilden, 256 Messungen in einem Zeitraum von 20 ms (entsprechend 1 Periode bei 50 Hz) durchgeführt. Das arithmetische Mittel ergibt den digital angezeigten Wert. Durch dieses Verfahren wird eine vollständige Netzbrummunterdrückung erreicht.

Über einen besonderen Befehl kann der Meßwert mit einer beliebigen arithmetischen Operation transformiert werden, bevor er angezeigt wird (siehe hierzu Kapitel 4).

1.4 TRANSIENTENRECORDER

Mit einer maximalen Abtastfrequenz von 30 kHz können Einmalvorgänge abgetastet werden. Dabei kann man bis zu 7000 Meßwerte aufnehmen und abspeichern. Es ist möglich bis zu 5 Eingangskanäle mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten und beliebiger Vorgeschichte gleichzeitig aufzunehmen. Die minimal mögliche Abtastzeit ist dabei von der gewünschten Einstellung abhängig, und läßt sich im 50 µs Raster bis auf 2000 s pro Meßzyklus erhöhen.

Die Ausgabe über ein einfaches Oszilloskop mit Cursorsteuerung gestattet eine einfache Auswertung der aufgezeichneten Signale. Mit dem Hardcopybefehl (Ausdruck des Oszilloskopenbildes auf dem Plotter) und dem Plotkommando (bis zu 5 Signale in einem Ausdruck) ist eine einfache und saubere Dokumentation möglich (siehe dazu Kapitel 5).

KAPITEL 2

BETRIEBSHINWEISE

2.1 Stromversorgung

Das MC-12(A) System ist vollständig in CMOS-Technologie aufgebaut und zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Stromverbrauch aus. Dies macht einen netzunabhängigen Betrieb über mehrere Stunden möglich. Dabei ist die maximale Betriebsdauer stark vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig. Als Anhaltspunkte können die folgenden Werte dienen, vorausgesetzt die Akkus des MC-12(A) sind aufgeladen: (max. Ladezeit 14 Std.)

- 4-5 Stunden ununterbrochener Meßbetrieb, ohne daß das MC-12(A) ausgeschaltet wurde.
- 6 Stunden normaler Meßbetrieb, MC-12(A) wird nach jeder Messung ausgeschaltet.

Folgendes ist dabei zu beachten:

Der Akku des Druckers CE-150 erlaubt einen ununterbrochenen Druckbetrieb von maximal 45 min.

Reicht die Akku-Spannung des CE-150 für den Druckbetrieb nicht mehr aus, so wird ERROR 78 oder ERROR 80 angezeigt, sobald ein Druckbefehl erteilt wird.

Im stationären Einsatz erfolgt die Stromversorgung durch den Netzadapter des CE-150. Das kurze Verbindungskabel, welches zum Lieferumfang des MC-12(A) gehört, wird mit dem einen Ende in die Netzeingangsbuchse des CE-150 und mit dem anderen Ende an die Netzausgangsbuchse des MC12(A) gesteckt (Bild 2.1). Das Netzgerät wird an der Buchse IN 9V des MC-12(A) angeschlossen.

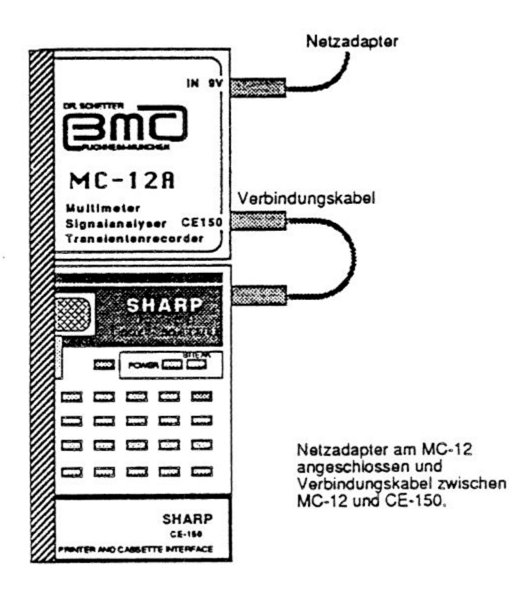


Bild 2.1

Wenn Sie einen Drucker mit der Bezeichnung MC-150 einsetzen (Baugleich zum CE-150 mit geänderter Stromversorgung), ist kein Verbindungskabel notwendig. Das Netzgerät kann an einer der drei Netzbuchsen (MC-12(A) oder MC-150) angeschlossen werden.

Reicht die Akku-Spannung auch für das MC-12(A) nicht mehr aus, wird ERROR 135 angezeigt, sobald der Befehl MC ON eingegeben wird oder bei bereits eingeschaltetem Gerät ein Meßbefehl durchgeführt wird (z.B.: A0CHA 1).

Tritt ERROR 78 oder ERROR 80 auf und Sie wollen mit dem Netzadapter weiterarbeiten, so muß der Computer PC-1500(A) ausgeschaltet werden und der Netzadapter wie in Bild 2.1 dargestellt, angeschlossen werden. Nach ca. 2 Minuten kann der Betrieb fortgesetzt werden.

2.2 Betriebstemperatur

Der Betrieb des Meßsystems ist im Temperaturbereich von +5° C bis +40° C garantiert. Sind die Druckminen angewärmt oder wird der Drucker nicht benötigt, so ist ein Betrieb bis 0°C möglich. Dabei ist die verringerte Leistung der Akkumulatoren zu berücksichtigen

2.3 Anschluß von Meßsignalen

An den Eingangsbuchsen sollten auf keinen Fall höhere Spannungen als ±10 V angeschlossen werden. Da das MC-12(A)-System absolut erdfrei ist, muß im Einzelfall auf eine korrekte Erdung geachtet werden. Hohe statische Spannungen können eventuell zum Abbruch von Programmen führen. Durch Neustarten der Programme läßt sich die Arbeit im allgemeinen wieder aufnehmen. Verwenden Sie zum Anschluß Ihrer Meßsignale an das MC-12(A)-System die von uns mitgelieferten Stecker. Die Buchsen haben folgende Anschlußbelegung:

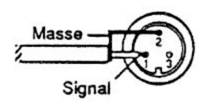


Bild 2.2: Anschlußbelegung der Eingangsbuchsen (Draufsicht)

Vorsicht beim Anschluß empfindlicher kleiner Signalspannungen:

Solange das MC-12(A) ausgeschaltet ist, sind die Eingänge über 1 kOhm gegen Masse gelegt. Dies ist unbedingt zu beachten, vor allem wenn an einem Meßsignal noch andere Meßgeräte angeschlossen sind. Wenn das MC-12(A) eingeschaltet ist, beträgt der Eingangswiderstand 1 MOhm.

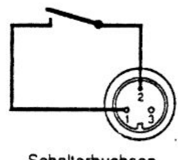
Das Gehäuse des MC-12(A) hat nicht das gleiche Potential wie die Signalmasse. Es ist mit dem Minuspol des Netzgerätes verbunden. Dies ist insbesondere dann zu beachten, wenn über eine gemeinsame Spannungsquelle sowohl das MC-12 (A)-System als auch externe Sensoren, die mit den Signaleingängen verbunden sind, gespeist werden. Hier muß immer für eine galvanische Trennung des MC-12 (A)-Systems von den Sensoren gesorgt werden.

2.4 Schalter

Zur Steuerung von Vorgängen stehen 4 CMOS Analogschalter und 2 Relais zur Verfügung.

Die 4 CMOS Schalter können durch den Befehl 'SWITCH 1..4 ON' bzw. 'SWITCH 1..4 OFF' betätigt werden.

Die zu schaltenden Signale dürfen eine Spannung von ±10 V nicht überschreiten und der Schalterstrom darf nicht höher als 80 mA sein. Die Belegung der Buchsen können dem Anschlußbild entnommen werden.



Schalterbuchsen

Bild 2.3 Anschlußbelegung der Schalterbuchsen (Draufsicht)

Um einen einwandfreien Betrieb sicherzustellen, ist darauf zu achten, daß zwischen Schaltkreis und MC-12(A) keine galvanische Trennung besteht. Aus diesem Grund muß das Massepotential des Schaltkreises mit dem Massepotential des MC-12(A) verbunden werden.

Sollen Signale potentialfrei geschaltet werden, verwendet man die beiden Relais REM0 und REM1 des CE-150.

Zur Bedienung der Relais stehen die Befehle 'RELAY 0 ON' bzw. 'RELAY 0 OFF' und 'RELAY 1 ON' bzw. 'RELAY 1 OFF' zur Verfügung. Die Steuerung REM0 ist nur wirksam, wenn der Schalter REMOTE am CE 150 in Stellung ON steht.

2.5 Umschaltung bipolar / unipolar

Um eine noch größere Einsatzbreite zu ermöglichen, besitzt das MC-12(A) die Möglichkeit, alle Eingänge und Ausgänge entweder bipolar (-5 V ... +5 V) oder unipolar (0 V ... +5 V) zu betreiben. Dies verdoppelt die Auflösung von Spannungen im Bereich von (0 V ... +5 V).

Aus technischen Gründen muß bei einer Umschaltung der Betriebsart der Meßeingang (A/D-Wandler) neu abgeglichen werden. Vergleichen Sie dazu bitte die Abgleichanweisung in Anhang C.

Diese Umstellung der Betriebsart sollte deshalb nur in besonderen Fällen durchgeführt werden. Wenn das MC-12(A) erstmalig mit dem PC-1500(A) verbunden und eingeschaltet wird, ist die bipolare Betriebsart eingestellt. Das MC-12 (A)-System wird in der Bipolar-Betriebsart justiert ausgeliefert.

2.6 Anschluß eines Oszilloskops

Als Peripheriegerät zum MC-12(A) kann ein beliebiges Zweikanal-Oszilloskop für die Anzeige von gespeicherten Signalen verwendet werden.

Die beiden Analogausgänge des MC-12 (A) liefern die Signale für die beiden Kanäle des Oszilloskops. Verbinden Sie die beiden Eingänge des Oszilloskops mit den Analogausgängen des MC-12(A). Falls Sie nur ein Einkanal-Oszilloskop verwenden, verbinden Sie nur Ausgang 1.

Stellen Sie die Oszilloskopeingänge auf "DC".

Die Signalamplitude der Bildsignale beträgt 5V, die Bilddauer 20 ms, so daß bei den meisten Oszilloskopen die Einstellung 2V/cm und 2ms/cm sinnvoll ist .

Stellen Sie den Trigger auf "LINE". Wenn bei den entsprechenden Kommandos (s. Abschnitt 11.1) kein Bild erscheint, dann verstellen Sie den Triggerpegel, bis Sie ein stehendes Bild erhalten.

KAPITEL 3

INBETRIEBNAHME

Die hier gegebenen, knappen Hinweise zur Inbetriebnahme des PC1500(A) und des CE-150 können das Studium der separaten Bedienungshandbücher nicht ersetzen. Es sollen hier nur die wichtigsten Punkte, welche für den Betrieb des MC-12(A) Systems erforderlich sind, kurz zusammengestellt werden.

3.1 Inbetriebnahme des PC-1500(A)

Die Inbetriebnahme des PC-1500(A) geschieht durch Einsetzen der mitgelieferten Batterien. Wenn der PC-1500(A) auf den CE-150 aufgesteckt ist, werden die Batterien im PC-1500(A) abgeschaltet.

- Batterien einsetzen (Achtung, keine wiederaufladbaren NiCd- Akkus benutzen!)
- Wenn ein Speichererweiterungsmodul (CE-155, CE-159, CE-161) eingesetzt werden soll, das Modulfach auf der Rückseite des Rechners öffnen.
- Achtung, bevor Sie das Modul berühren, sollten Sie einen gut geerdeten Gegenstand berühren (Wand, Wasserhahn), um eine Beschädigung des Moduls durch statische Aufladung zu verhindern.
- Modul einsetzen (Kontakte nicht berühren)
- Rechner einschalten und Anzeige NEW0:CHECK mit CL löschen
- NEW0 ENTER eingeben
- Rechner ausschalten

Der Rechner ist nun einsatzbereit. Sollten Probleme auftreten, benutzen Sie bitte das Rechnerhandbuch und wiederholen Sie die Inbetriebnahme.

3.2 Inbetriebnahme des CE-150

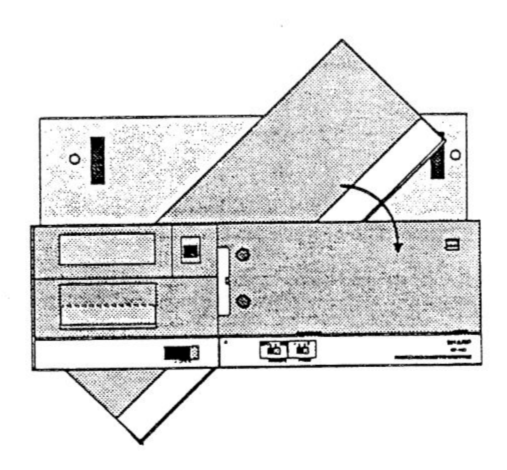
Schließen Sie zunächst den mitgelieferten Netzadapter an den CE-150 an (Buchse rechte Seite unten). Die NiCd-Akkus des CE-150 benötigen ca. 5 Minuten, um genügend Spannung für den Betrieb aufzubauen. Um die volle Akkuleistung zu erreichen, sollte das CE-150 mindestens 15 Stunden aufgeladen werden.

Im Weiteren verfahren Sie bitte wie in der Beschreibung des CE-150 beschrieben.

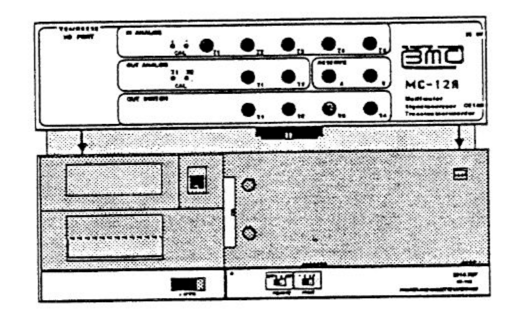
Verwenden Sie eine gewinkelte Montageplatte.

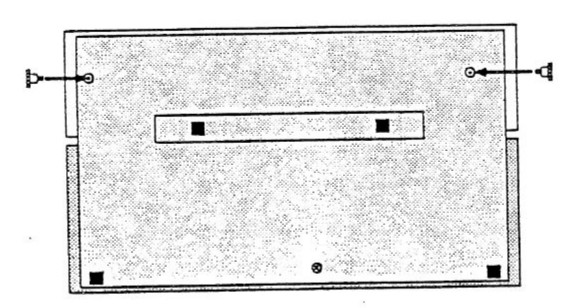
(Die bei älteren Geräten verwendete gerade Montageplatte kann nicht verwendet werden.)

Entfernen Sie die Steckerabdeckung an der Rückseite des CE-150 und bewahren Sie diese auf der Unterseite des CE-150 auf.



CE150 / MC-150 gegenüber der Montageplatte nach links verdreht in Führungsstift einsetzen (Abb.1). Nach rechts drehen, so daß die Haken richtig greifen. Sichtkontrolle.





MC-12(A) vorsichtig mit dem Stecker in die Buchse des CE 150 schieben, so daß die Gewindelöcher in der Mitte der Bohrungen zu erkennen sind (Abb. 3). Rändelschrauben senkrecht einschrauben (nicht verkanten; die Spannung ist erwünscht!).

Inbetriebnahme des MC-12 (A)

- Schalten Sie den PC-1500(A) aus
- Entfernen Sie die Steckerabdeckung an der Rückseite des CE-150 und bewahren Sie diese auf der Unterseite des CE-150 auf.
- Stecken Sie den PC-1500(A) auf den CE-150
- PC-1500(A) einschalten. Beim ersten Einschalten wird das MC-12(A) initialisiert. Wird das MC-12(A) nicht vom CE-150 abgezogen, so bleiben die Einstellungen und Meßwerte der letzten Messung auch nach Ausschalten des PC-1500(A) erhalten.
- Beachten Sie auch die allgemeinen Betriebshinweise zum richtige Anschluß des Netzadapters.

KAPITEL 4

MULTIMETER

Im CMOS-Betriebssystem ist ein Programm zum Betrieb des MC-12(A) als Multimeter integriert. Die verschiedenen Funktionen dieses Multimeters werden wie bei einem gewöhnlichen Digitalmultimeter durch Betätigung einzelner Tasten ausgelöst.

Neben der üblichen Digitalanzeige der Meßwerte bietet das MC-12(A) Multimeter eine graphische Analoganzeige, die bei veränderlichen Signalen das Minimum und Maximum des Signalpegels anzeigt. Die Spannung an jedem der 5 Analogeingänge kann entweder im eingestellten Bereich gemessen werden (mit Analoganzeige) oder mit automatischer Bereichswahl durch das MC-12(A) (reine Digitalanzeige).Wird der Meßbereich überschritten so erfolgt die Anzeige "OVERFLOW".

Jedem Eingangskanal kann mittels des Befehls SETFUNKTION (s. Abschnitt 7.3) eine numerische Funktion zur Umrechnung der Meßwerte zugeordnet werden. Die Werte dieser Funktion können durch das Multimeter angezeigt werden.

Ist die graphische Analoganzeige aktiviert, so werden alle Messungen grundsätzlich mit einer Auflösung von 8 Bit durchgeführt. Dabei werden während eines Intervalls von 20 ms 256 Einzelmessungen (also ca. 80 µs/Einzelmessung) durchgeführt und anschließend Mittelwert, Minimum und Maximum angezeigt. Bei reiner Digitalanzeige der Meßwerte werden, falls ein 11 Bit Modul vorhanden ist, die Messungen mit einer Auflösung von 11 Bit vorgenommen. Durch die Eingabe des Befehls MULTIMETER <ENTER> wird das Multimeterprogramm gestartet. Zuvor muß jedoch das MC-12(A) mit dem Befehl MCON <ENTER> eingeschaltet werden.

Meßbeispiel

- Schalten Sie den Analogteil des MC-12(A) mittels des Befehls: MCON <ENTER>
- Geben Sie am Kanal 3 die Eingangsfunktion "4*CHA(3)" vor: SETFUNKTION 3, 4*CHA(3) <ENTER>
- Starten Sie das Multimeter mit dem Befehl: MULTI.<ENTER>

- In der Anzeige steht 'CHANNEL 1= 0,000V'
- Legen Sie eine Spannung von +2V an Kanal 3.
- Zur Umschaltung auf Kanal 3 betätigen Sie die Taste <3>.
- In der Anzeige erscheint 'CHANNEL 3= 2.01V'.
- Drücken Sie die Taste P, dann wird die Anzeige zusammen mit den Werten aller anderen Kanäle auf dem CE-150 ausgedruckt.
- Zur Anzeige der Eingangsfunktion betätigen Sie die Taste <DEF>.
- In der Anzeige erscheint 'CHANNEL 3= 8.04'
- Legen Sie eine 2V Wechselspannung von 50 Hz an Kanal 1.
- Betätigen Sie die Taste <1>.
- Betätigen Sie die Taste <N>.
- In der Anzeige erscheint ein Balken, der vom Minimum bis zum Maximum der Eingangsspannung reicht.
- Drücken Sie die Taste <E>. Der Multimeterbetrieb wird beendet.

Funktion des Multimeters

Das Multimeterprogramm wird durch den Befehl MULTIMETER aufgerufen. Der Analogteil des MC-12(A) muß dabei eingeschaltet sein, sonst erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 101" (s.Kapitel 6). Ist die Akkuspannung des Systems zu gering erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 135".

Im Multimeterbetrieb erscheint auf der Anzeige des PC-1500(A) ständig der augenblickliche Meßwert am jeweiligen Eingangskanal. Durch die Betätigung der angegebenen Tasten können Sie die im Folgenden beschriebenen Funktionen auslösen. Achten Sie darauf, daß die Tasten manchmal einen kurzen Moment gehalten werden müssen, ehe die gewünschte Funktion ausgelöst wird.

Taste: **<1>...<5>**

Umschaltung der Anzeige auf die Eingänge 1...5

Taste: **<A>**

Automatische Meßbereichswahl (AUTORANGE) einschalten: In dieser Betriebsart wählt das MC-12(A) bei jeder Messung automatisch den empfindlichsten Meßbereich. Der Meßwert wird nur digital angezeigt. Falls das entsprechende Modul vorhanden ist, wird mit einer Auflösung von 11 Bit gemessen.

Taste: **<N>**

Normalanzeige einschalten: Die automatische Meßbereichswahl wird ausgeschaltet, die Messung wird im augenblicklich eingestellten Meßbereich vorgenommen. Gleichzeitig wird die Analoganzeige eingeschaltet. Liegt kein reines Gleichspannungssignal vor, so erscheint dabei ein Balken, der vom Minimalwert bis zum Maximalwert des Signals während einer Meßperiode (20ms) reicht. Die Messungen erfolgen grundsätzlich nur mit 8 Bit Auflösung.

Taste: **<H>**

Halten von Minimum und Maximum: Wie <N>, zusätzlich werden jedoch auf der Analoganzeige absolutes Minimum und Maximum des Eingangssignals seit dem letzten Betätigen der <H> -Taste angezeigt.

Taste: **< ↓ >** (autorepeat)

Meßbereich verkleinern: Der Meßbereich des augenblicklich angezeigten Eingangs wird halbiert. Diese Funktion ist nur wirksam, wenn die automatische Meßbereichswahl ausgeschaltet ist (in den Betriebsarten N,H).

Taste: **< ↓ >** (autorepeat)

Meßbereich vergrößern: Der Meßbereich des momentan angezeigten Eingangs wird verdoppelt. Diese Funktion ist nur wirksam, wenn die automatische Meßbereichswahl ausgeschaltet ist.

Taste: **<DEF>**

Anzeige des Funktionswertes ein-/ausschalten: Jedem Eingangskanal kann mittels des Befehls SETFUNKTION eine Funktion zur Umrechnung der Meßwerte zugeordnet werden (siehe hierzu Abschnitt 7.3). Anstelle des Meßwertes kann mittels <DEF> der augenblickliche Wert dieser Funktion angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt nach dem augenblicklichen USING-Format (vgl. PC-1500(A) Bedienungsanleitung, Abschnitt 16.10)

Taste: **<P>**

Print: Die Meßwerte aller fünf Eingangskanäle werden auf dem Plotter CE-150 ausgedruckt.

Taste: **<E>**

Beendigung des Multimeterbetriebes. Rückkehr ins aufrufende BASIC-Programm.

Taste: **<BREAK>**

Abbruch des Multimeterbetriebes und des aufrufenden BASIC-Programms.

KAPITEL 5

TRANSIENTENRECORDER

In der Betriebssoftware des MC-12(A) ist ein Programm für den Transientenrecorderbetrieb des Gerätes enthalten.

Dieses Programm kann nur verwendet werden, wenn kein anderes BASIC-Programm im Arbeitsspeicher des PC-1500(A) abgelegt ist. Speichern Sie deshalb Ihre eventuell im Speicher abgelegten Programme auf Kassette ab und löschen Sie den Programmspeicher im PRO-Modus (Modus-Taste MODE drücken) durch Eingabe der Anweisung NEW <ENTER>. Schalten Sie den Rechner wieder in den RUN-Modus (durch erneutes Betätigen der Taste MODE) und geben Sie TRANSREC <ENTER> ein.

Mit diesem Befehl wird das Transientenrecorderprogramm des MC-12(A) in den PC-1500(A) geladen. Wird ERROR 102 angezeigt, so ist der Programmspeicher des PC-1500(A) noch durch ein anderes Programm belegt.

Meßbeispiel

- Laden Sie das Programm mit dem Befehl: TRANS. <ENTER>
- Legen Sie auf Kanal 1 ein Sinus-Signal mit einer Frequenz von 100 Hz und einer Spitzenspannung von +- 20 mV.
- Legen Sie auf Kanal 2 zum Beispiel eine Gleichspannung von 1 V.
- Starten Sie den Transientenrecorder mit RUN <ENTER>
- Anzeige: HOW MANY CHANNELS (1..5)?
  Eingabe: 2
  Es werden zwei Kanäle abgetastet.
- Anzeige: HOW MANY BLOCKS
  BUFFERLENGTH (1..13)?

Eingabe: 3 <ENTER>
Für jeden der beiden Eingangskanäle wird ein Pufferspeicher von 3 Blöcken von 256 Werten angelegt. Bei der Messung werden also 768 Wertepaare erfaßt.

- Anzeige: SELECT
  TRIGGER CHANNEL (1..5)?
  Eingabe: 1
  Kanal 1 triggert den Meßvorgang und wird als erster Kanal abgetastet.

- Anzeige: SELECT
  NEXT CHANNEL (1..5)?
  Eingabe: 2
  Der zweite erfaßte Kanal ist Kanal 2.

- Anzeige: SELECT RANGES!
  DIRECT VIEW WITH
  MULTIMETER (Y/N)?
- Eingabe: N
  Bei Eingabe "Y" können die Meßbereiche im Multimeterbetrieb mittels der Aussteuerungsanzeige im M- oder H-Modus eingestellt werden(s.Kapitel4). Jetzt werden dagegen die Bereiche direkt festgelegt:

- Anzeige: RANGE OF
  CHANNEL 1 (0...4.88)
  Eingabe: 0.02 <ENTER>
  Auf Kanal 1 wird der 38mV-Bereich eingestellt. (Dies ist der empfindlichste Bereich, der 0.02V enthält).

- Anzeige: RANGE OF
  CHANNEL 2 (0...4.88):?
  Eingabe: 1 <ENTER>
  Auf Kanal 2 wird der 1.23V-Bereich eingestellt.

- Anzeige: RANGES OK (Y/N)?
  Eingabe: Y

- Anzeige: HOW MANY BLOCKS
  PREHISTORY (0..2):?
  Eingabe: 0 <ENTER>
  Es wird keine Vorgeschichte (Signalverlauf vor demTriggerzeitpunkt) erfaßt.

- Anzeige: SELECT SCANTIME (ms)
  SCANTIME (0.25 ...):?
  Eingabe: 0.25 <ENTER>
  Die vorgegebene minimale Abtastzeit (0.25ms) wird gewählt.

- Anzeige: TRIGGER
  LEVEL (0...0.038):?
  Eingabe: .01 <ENTER>
  Der Triggerpegel (Kanal 1) wird auf 0.01V festgelegt.

- Anzeige: TRIGGER EDGE (+/-):
  Eingabe: <+>
  Es wird positive Flankentriggerung gewählt, d.h. die Messung wird gestartet, wenn der Pegel 0.01V an Kanal 1 zum ersten Mal in positiver Richtung überstrichen wird.

- Anzeige: PRESS ENTER TO START SCAN
  Eingabe: <ENTER>
  Drücken Sie ENTER, wenn Sie für eine Messung bereit sind.

- Anzeige: SCANNING... (kurz während der Messung)
  Das MC-12(A) wartet jetzt, bis die Triggerbedingung erfüllt ist. Anschließend wird alle 0.25ms ein Wertepaar von den Eingängen 1 und 2 in die Pufferspeicher 1 und 2 übernommen, bis 768 Wertepaare erfaßt sind.

- Anzeige: SCREEN DISPLAY (Y/N)?
  Eingabe: N
  Bei der Eingabe "Y" kann bei angeschlossenem Oszilloskop der Signalverlauf auf dem Oszilloskopschirm betrachtet werden. Dabei kann die Darstellung des Signalverlaufs auf dem Schirm gestreckt oder komprimiert werden, ebenso kann die Schirmdarstellung auf dem Plotter kopiert werden (s.Abschnitt 11.1).

- Anzeige: PLOT (Y/N)?
  Eingabe: Y
  Der gesamte erfaßte Signalverlauf wird auf dem Plotter dargestellt.

- Anzeige: NEW SCAN (Y/N)?
  Eingabe: N
  Bei "Y" wird eine neue Messung mit den gleichen eingestellten Parametern vorgenommen.

- Anzeige: NEW PARAMETERS (Y/N)?
  Eingabe: N
  Das Programm wird hiermit beendet. Bei der Eingabe "Y" beginnt der Dialog von vorn.

Wie das Beispiel zeigt, führt Sie das Transientenrecorderprogramm im Dialog durch alle für eine Messung nötigen Schritte.

Verlangt das Programm eine Eingabe, so wird stets der mögliche Wertebereich angegeben, bei Eingabefehlern ertönt ein kurzer Signalton und die entsprechende Frage wird vom Programm wiederholt.

Nach dem Start des Programms erscheint auf der Anzeige die Frage:

HOW MANY CHANNELS (1..5):

worauf Sie die gewünschte Anzahl (1...5) der abzutastenden Eingangskanäle eingeben. Für jeden Eingangskanal wird ein Pufferspeicher (Buffer) angelegt, sollen also 2 Kanäle abgetastet werden, so legt das Programm 2 Pufferspeicher an.

Auf der Anzeige erscheint dann die Frage:

HOW MANY BLOCKS
BUFFERLENGTH (1..nn)

Jetzt können Sie festlegen, wieviele Werte pro Kanal beim Abtastvorgang erfaßt werden sollen. Minimal wird ein Block von 256 Werten erfaßt, maximal nn solche Blöcke, wobei nn je nach Anzahl der abzutastenden Kanäle zwischen 28 und 5 variiert (s.Kapitel 9.1).

Auf der Anzeige erscheint als nächstes:

SELECT
TRIGGER CHANNEL (1..5):

worauf die Nummer des Eingangskanals einzugeben ist, der als Triggereingang fungieren soll. Die Meßwerte von diesem Eingang werden im 1. Puffer gespeichert.

Anschließend erscheint, falls mehr als 1 Kanal abgetastet werden soll, die Aufforderung:

SELECT
NEXT CHANNEL (1..5):

worauf Sie die Nummer des nächsten abzutastenden Eingangskanals eingeben, der dann in den 2. Puffer gespeichert wird.

Dies wird solange entsprechend wiederholt, bis alle abzutastenden Eingangskanäle selektiert sind. Anschließend erscheint auf der Anzeige:

NOW SELECT RANGES!

DIRECT VIEW WITH
MULTIMETER (Y/N)?

Wird diese Frage mit "Y" beantwortet, so wird das MULTIMETER-Programm (s.Kapitel 4) aufgerufen. Damit kann die Aussteuerung der einzelnen Kanäle mit Hilfe der Balkenanzeige auf dem Display festgelegt werden.

Andernfalls werden die Meßbereiche der selektierten Kanäle nach der Frage:

RANGE OF
CHANNEL n (0...4.88):?

durch Eingabe der Bereichsobergrenze (Signalpegel in VSS) festgelegt.

Diese Frage wird sooft wiederholt, bis jedem selektierten Kanal ein Meßbereich zugewiesen ist.

Nachdem alle Meßbereiche festgelegt sind, wird auf die Frage:

HOW MANY BLOCKS
PREHISTORY (0..nn):?

festgelegt, wieviele Werte von der Vorgeschichte, d.h. des Signalverlaufs vor der Triggerung, erfaßt werden sollen. Die Anzahl der Werte wird dabei in Blöken von 256 Werten vorgegeben.

Da die Vorgeschichte stets einen Block (von 256 Meßwerten) kürzer sein muß als der gesamte Pufferspeicher, kann bei einer Pufferlänge von einem Block garkeine Vorgeschichte erfaßt werden. Die jeweils mögliche Maximallänge nn der Vorgeschichte wird angezeigt.

SELECT SCANTIME (ms)
SCANTIME (x.xxx ...):?

Jetzt kann das Abtastintervall festgelegt werden, wobei die minimale Abtastzeit x.xxx angezeigt wird. Je nach Anzahl der selektierten Kanäle, ~~ihrer Meß~~-bereiche und der Vorgeschichtenlänge variiert diese Minimalzeit zwischen 0.033ms und 0.550ms. Der mögliche Maximalwert der Abtastzeit liegt über 3200ms.

Bei den Fragen:

TRIGGER
LEVEL (0...x.xxx):

und

TRIGGER EDGE (+/-):

sind die gewünschten Werte für Triggerpegel und Art der Flankentriggerung vorzugeben. Der Triggerpegel muß dabei im Meßbereich des Triggerkanals liegen.

Durch Bestätigen der Meldung

PRESS ENTER TO START SCAN

mit der Taste <ENTER>wird die Messung ausgelöst. Zur Kontrolle erscheint auf der Anzeige:

SCANNING...

Jetzt wird (bei gleichzeitiger Erfassung der Vorgeschichte) gewartet, bis die Triggerbedingung erfüllt ist. Anschließend werden die Meßwerte von den Eingangskanälen im vorgegebenen Zeittakt in die Pufferspeicher eingelesen.

Wird die Triggerbedingung nicht erfüllt (z.B. zu hoher Triggerpegel) so kann der Wartezustand des MC-12(A) mittels der <BREAK>-Taste abgebrochen werden.

Anschließend kann durch entsprechende Beantwortung der Fragen:

SCREEN DISPLAY (Y/N)?
PLOT (Y/N)?
NEW SCAN (Y/N)?

das SCREEN-Menü zur Anzeige der erfaßten Signale am Oszilloskop (s. Abschnitt 11.1) aufgerufen werden, eine Darstellung des Signalverlauf auf dem Plotter ausgelöst oder die Messung wiederholt werden. Wird die Frage

NEW PARAMETERS (Y/N)?

mit "N" beantwortet, so wird das Programm beendet, alle gespeicherten Werte bleiben dabei erhalten.

Andernfalls wird der Programmablauf wiederholt.

KAPITEL 6

CMOS BETRIEBSSYSTEME

In den folgenden Kapiteln werden die zum Betrieb des MC-12(A) in das PC-1500(A)-BASIC implementierten Befehle beschrieben.

Mit diesen Befehlen können alle Operationen des MC-12(A) gesteuert werden:

- Ein/Auschalten und Initialisierung des MC-12(A)
- Einzelmessungen
- Steuerung über Schalter, Relais, D/A-Wandler
- Aufzeichnung von Signalverläufen in Pufferspeichern (Transientenmessungen)
- Verarbeitung der gespeicherten Signale
- Ausgabe der gespeicherten Signale auf dem Plotter oder Oszilloskop

Am Anfang der folgenden Kapitel finden Sie jeweils eine kurze Einführung, in der die Funktionsweise der Befehle und zu beachtende Besonderheiten erläutert werden.

Am Ende der Kapitel sind Beispiele für die Verwendung der Befehle aufgeführt.

Innerhalb der Kapitel werden der Reihe nach die einzelnen Befehle erklärt.

Die CMOS-BASIC Befehle können Sie einerseits in Ihren eigenen BASIC-Programmen verwenden, andererseits auch direkt eingeben und ausführen lassen.

Dabei werden allerdings gewisse Kenntnisse des BASIC und der Bedienung des PC-1500(A) vorausgesetzt. Sie finden alles nötige dazu in der PC-1500(A) Bedienungsanleitung.

Die einzelnen Befehle des CMOS werden in dieser Anleitung nach folgendem Schema beschrieben:

Syntax :

Der Befehl und die nötigen Parameter werden aufgeführt. Dabei wird der zulässige Wertebereich der Parameter angegeben.

Beispiel: SETRANGE <Kanalnummer>,<Bereichsgrenze>

Abk.:	SETR.
Kanalnummer:	1 ... 5
Bereichsgrenze:	0 ... 4.88

Dies bedeutet, daß bei der Verwendung von SETRANGE stets eine gültige Kanalnummer und eine Bereichsgrenze anzugeben sind.

also:	SETRANGE 1,2.5	ist zulässig
	SETRANGE 1 (fehlende Bereichsgrenze)	ist unzulässig
	SETRANGE 7,4 (Kanalnummer zu groß)	ist unzulässig

Bei allen numerischen Parametern können statt einfacher Zahlen auch beliebige BASIC-Ausdrücke stehen.

Beispiel:

```
N=1
R=0.5
SETRANGE N,2*R
```

Sind (wie z.B bei Kanalnummern) nur ganze Zahlen von Bedeutung, so wird - wie beim PC-1500(A) üblich - der gebrochene Anteil einfach abgeschnitten.

Beispiel: SETRANGE 2.1,4 ist äquivalent zu SETRANGE 2,4

Wie alle PC-1500(A)-BASIC-Befehle können auch die CMOS-Befehle mittels eines Punktes abgekürzt werden, die kürzeste dabei zulässige Form ist jeweils unter 'Abk.:' angegeben.

Beispiel: SETR.2,4 ist äquivalent zu SETRANGE 2,4

Initialisierungswerte:

Bei Befehlen, die bestimmte Systemparameter festlegen, sind im folgenden jeweils die Initialisierungswerte dieser Parameter, wie sie beim ersten Einschalten des Systems oder nach dem INIT-Kommando eingestellt werden, angegeben.

Alle von Ihnen einmal eingestellten Parameter bleiben (auch nach Ein/Ausschalten des Systems) solange wirksam, bis sie mit entsprechenden Befehlen geändert werden.

Fehlermeldungen:

Werden fehlerhafte Kommandos erteilt, so meldet der PC-1500(A) dies durch:

```
         ERROR nnn IN mmm (bei Programmablauf)
oder     ERROR nnn        (im Direktbetrieb )
```

wobei nnn die jeweilige Fehlernummer und mmm die Programmzeile angibt.

Die spezifischen Fehlermeldungen der CMOS-Befehle sind jeweils nach der Beschreibung der Befehle angegeben.

Die CMOS Fehlernummern liegen alle im Bereich 100...139.

Die allgemeinen Fehlermeldungen des PC-1500(A)-BASIC wie "ERROR 1" (Syntaxfehler) werden dabei jedoch nicht aufgeführt. Falls solche Fehler auftreten, müssen Sie die PC-1500(A)-Anleitung zu Rate ziehen.

6.1 (RE-)INITIALISIERUNG / EIN - AUSSCHALTEN DES MC-12(A)

Mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Kommandos kann das MC-12(A) System initialisiert werden, bzw. zur Senkung des Stromverbrauchs ein/ausgeschaltet oder in einen Ruhezustand versetzt werden.

Achtung: Vor Messungen muß der Analogteil des MC-12(A) mittels des Kommandos MCON eingeschaltet werden, sonst erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 101". Beim Betätigen der Taste <ON> wird lediglich der PC-1500 eingeschaltet, nicht aber das MC-12(A).

INIT

Abk.: INI.

Initialisiert das Meßsystem und setzt für alle Systemparameter die Initialisierungswerte, wie sie in den folgenden Abschnitten angegeben sind. Gleichzeitig wird das MC-12(A) eingeschaltet.

INIT B
INIT U

Abk.: INI.B INI.U

INIT B versetzt das MC-12(A) in die bipolare Betriebsart, INIT U in die unipolare Betriebsart, ansonsten wie INIT.

Dabei ist jedoch zu beachten, das beim Wechsel der Betriebsart ein Neuabgleich des MC-12(A) erforderlich ist (s. Anhang C).

Beim Ersteinschalten nach Anschluß des MC-12(A) wird automatisch die bipolare Betriebsart initialisiert.

MCON
MCOFF

Abk.: MC. MCOF.

Um den Stromverbrauch zu senken, kann der Analogteil des MC-12(A) durch diese BASIC-Befehle ein- und ausgeschaltet werden.

Wird bei ausgeschaltetem Analogteil ein Kommando erteilt, das nur im eingeschalteten Zustand ausgeführt werden kann, so erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 101".

Ist beim Einschalten des MC-12(A) die Akkuspannung des Systems zu gering, so wird die Fehlermeldung "ERROR 135" ausgegeben.

Das MCON-Kommando verzögert etwa um 0.5s, MCOFF ist sofort wirksam.

Fehlermeldungen: ERROR 135: Akkuspannung zu gering.

SLEEP <Ruhezeit>

Abk.: SL.

Ruhezeit: 2 ... 65535 (Sekunden)

Mit diesem Befehl kann das ganze System für die angegebene Zeit in einen stromsparenden Ruhezustand versetzt werden. Die Ruhezeit wird in Sekunden angegeben.

Der PC-1500(A) bleibt für die angegebene Zeit im Ruhezustand, der Analogteil des MC-12(A) ist dabei ausgeschaltet. Der Stromverbrauch beträgt im Ruhezustand nur etwa 5mA gegenüber ca. 20mA beim Ablauf eines BASIC-Programms mit ausgeschaltetem MC-12(A).

Der Ruhezustand kann mittels der BREAK-Taste abgebrochen werden.

Beispiel:	SLEEP 10	
Fehlermeldungen:	ERROR 19:	unzulässige Ruhezeit.

KAPITEL 7

EINZELMESSUNGEN

Bei Einzelmessungen werden die Meßwerte von den Analogeingängen direkt in ein BASIC-Programm übernommen, bzw. (bei manueller Betriebsart) zur Anzeige gebracht. Dabei können je nach BASIC-Programm maximal 10 Messungen pro Sekunde vorgenommen werden.

Für jeden der 5 Analogeingänge kann der Meßbereich unabhänig gewählt werden. Es stehen 11 Meßbereiche für jeden der 5 Analogeingänge zur Verfügung (s. Tabelle Seite xx).

In der AUTORANGE-Betriebsart wird vom MC-12(A) automatisch bei jeder Einzelmessung der empfindlichste Meßbereich gewählt; die Bereichsvorgaben werden dabei vorübergehend außer Kraft gesetzt.

Bei jeder Messung werden systemintern innerhalb von 20ms automatisch 256 Einzelmessungen durchgeführt und davon der Mittelwert gebildet. Tritt dabei eine Meßbereichsüberschreitung auf, so erfolgt die Fehlermeldung "ERROR 110".

Falls das MC-12(A) mit dem MC-12.1 (11 Bit Erweiterungsmodul) bestückt ist, werden Einzelmessungen in den entsprechenden Meßbereichen (s. Tabelle Kapitel xx) mit 11 Bit Genauigkeit durchgeführt, andernfalls mit 8 Bit.

Alle Meßwerte oder Meßbereiche werden innerhalb der BASIC-Befehle in "Volt" angegeben, die Eingangskanäle werden über die Kanalnummern 1...5 angesprochen.

7.1 BEFEHLE ZUR PARAMETERVORGABE

SETRANGE <Kanalnummer>,<Bereichsgrenze>

Abk.: SETR.

Kanalnummer: 1 ... 5
Bereichsgrenze: 0 ... 4.8 (Volt)

Mit diesem Befehl wird der Meßbereich der einzelnen Eingangskanäle festgelegt.

Aus den 11 möglichen Meßbereichen (s. Tabelle Kapitel xx) wird dabei der am feinsten Auflösende gewählt, der die angegebene Bereichsgrenze enthält.

Initialisierung: 4.88V-Bereich auf allen Kanälen

Beispiel: SETRANGE 1,2
stellt den 2.45V-Bereich an Kanal 1 ein.

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Kanalnummer
ERROR 110: Unzulässige Bereichsgrenze

RANGE <Kanalnummer>

Abk. : RANG.

Kanalnummer: 1 ... 5

Diese Kontrollfunktion liefert die am angegebenen Eingangskanal eingestellte Bereichsgrenze.

Beispiel: RANGE 1

Fehlermeldung: ERROR 19 : Unzulässige Kanalnummer.

AUTORANGE ON
AUTORANGE OFF

Abk.: AU.O. AU.OF.

Mit diesen Kommandos wird die automatische Meßbereichswahl ein/ausgeschaltet.

Ist diese eingeschaltet, so bleibt der mittels RANGE vorgegebene Meßbereich bei Einzelmessungen unberücksichtigt und der Meßbereich wird bei jeder Messung automatisch festgelegt, indem der Bereich schrittweise verfeinert wird.

Bei kleinen Eingangsspannungen dauert daher der Meßvorgang deutlich länger, wenn mit automatischer Bereichswahl gemessen wird.

Nach Ausschalten der automatischen Bereichswahl wird wieder die vorher eingestellte Bereichsgrenze aktiv.

Initialisierung: AUTORANGE ON

7.2 KOMMANDOS ZUR MESSUNG

CHA <Kanalnummer>

Abk.: CH.

Kanalnummer: 1 ... 5

Diese Funktion liefert den augenblicklichen Meßwert an dem durch die Kanalnummer spezifizierten Eingangskanal.

Die Messung wird bei AUTORANGE OFF im eingestellten Meßbereich vorgenommen, bei AUTORANGE ON wird automatisch der empfindlichste Meßbereich gewählt.

Die Funktion CHA ( ) wird wie jede andere BASIC-Funktion innerhalb numerischer Ausdrücke verwendet.

Beispiel: A=CHA (1)

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Kanalnummer
ERROR 110: Eingangspannung außerhalb des Meßbereichs

ERROR 101:	MC-12(A) ist ausgeschaltet
ERROR 135:	Akkuspannung zu gering

INCHA <Kanalnummer>,<Variablenname>

Abk.: INC.

Kanalnummer: 1 ... 5
Variablenname: numerische BASIC-Variable wie A, B1, XX(2)

Dieses Kommando weist der angegebenen numerischen Variablen den zugehörigen Eingangswert zu. Bis auf die andere Syntax verhält sich dieses Kommando genauso wie CHA( ).

Beispiel: INCHA 1,B

Fehlermeldungen: wie bei CHA ()

7.3 FUNKTIONEN

Jedem der Eingangskanäle kann eine feste numerische Funktion zur Umrechnung der Meßwerte zugeordnet werden.

Damit wird die Skalierung der Meßwerte, Kennlinienlinearisierung und Einheitenumrechnung vereinfacht.

Die Werte der jeweiligen Funktion können im MULTIMETER angezeigt werden (s. Kapitel 4).

SETFUNCTION <Kanalnummer>,<Funktion>

Abk.: SETF.

Kanalnummer: 1 ... 5

Funktion: numerischer Ausdruck
(darf nicht mehr als 40 Bytes Speicherplatz beanspruchen)

Dem angegebenen Kanal wird die jeweilige Funktion, im allgemeinen ein numerischer Ausdruck mit CHA (I) als Argument, zugeordnet.

Dabei wird der Funktionsausdruck intern sofort berechnet, um eventuelle Fehlermeldungen schon bei der Funktionsdefinition zu generieren.

Die jeweilige Funktion wird bei nachfolgenden INFUNCTION-Kommandos bzw. im MULTIMETER-Programm ausgewertet.

Initialisierung:	CHA (<Kanalnummer>) an allen Kanälen	
Beispiel:	SETFUNCTION 1,3*CHA(1)+5	
Fehlermeldungen:	ERROR 119:	Funktionsausdruck zu lang
	ansonsten	z.B. Fehlermeldungen von CHA( )

INFUNCTION <Kanalnummer>,<Variablenname>

Abk.: INF.

Kanalnummer: 1 ... 5
Variablenname: numerische BASIC-Variable wie A, XY, ...

Der angegebenenen Variablen wird der aktuelle Wert der mit dem Kommando SETFUNCTION definierten Funktion zugewiesen.

Beispiel: INFUNCTION 1,C

Fehlermeldungen: je nach Funktion

7.4 BEISPIELE FÜR EINZELMESSUNGEN

Legen Sie an den Eingang 1 eine Spannung von 2V an und geben Sie folgende Kommandos ein:

Eingabe	Anzeige		Anmerkungen
MCON	>		Einschalten des MC-12(A)
SETRANGE 1,2	>		Meßbereich 2 V
RANGE (1)		2.45	Meßbereichsgrenze
AUTORANGE OFF	>		Autom. Bereichswahl ausgeschaltet
CHA (1)		2	Aktueller Meßwert an Kanal 1
A=3*CHA (1)		6	
A		6	
INCHA 1,B	>		Der aktuelle Eingangswert wird der Variablen B zugewiesen.
B		6	
SETF.1,2*CHA(1)+15	>		Definieren einer Funktion für nachfolgendes INTERFUNK TION-Kommando
INFUNCTION 1,C		19	Transformieren des aktuellen Meßwertes über die definierte Funktion.
C		19	

Beispielprogramm: Einfacher Datenlogger

Das folgende Programm protokolliert jede volle Minute die Spannung am Eingang 1 auf dem Drucker.

Schalten Sie zur Eingabe des Programms den PC-1500(A) in den PRO-MODE. Nach der Eingabe können Sie das Programm im RUN-MODE mittels des Kommandos RUN starten. Das Programm wird mit <BREAK> abgebrochen.

Nach Ablauf der ersten Minute wird jede Minute protokolliert:

```
1. MIN: 2.01V
2. MIN: 2.01V
      :
      :
```

Bezüglich der BASIC-Befehle und der TIME-Funktion beachten Sie die PC-1500(A) Bedienungsanleitung.

```
Programm:                               Anmerkung:

10 I=1
20 MCON:AUTORANGE ON
30 T=TIME                               Uhrzeit
40 IF INT(T*100)/100 <> T GOTO 30       auf volle Minuten warten
50 LPRINT I;". MIN:";CHA (1);"V"        Ausdruck
60 SLEEP 57                             Verzögerung (Ruhezustand)
70 I=I+1:GOTO 30
```

Beispielprogramm: Minimum, Maximum, Mittelwert

Folgendes Programm bildet über 100 Messungen an Kanal 1 Mittelwert, Minimum und Maximum.

Schalten Sie zur Eingabe des Programms den PC-1500(A) in den PRO-MODE. Nach der Eingabe können Sie das Programm im RUN-MODE mittels des Kommandos RUN starten.

Nach Beendigung der 100 Messungen werden auf dem Drucker Minimum, Mittelwert und Maximum ausgegeben:

```
MIN:  MIT:  MAX:
2.01  2.45  2.61
```

```
Programm:                               Anmerkung:

10 MI=5:MA=-5:MW=0                      Initialisierung
20 MCON
30 FOR I=1 TO 100
40 A=CHA(1)
50 IF A<MI LET MI=A                     Minimum
60 IF A>MA LET MA=A                     Maximum
70 MW=MW+A                              Mittelwert
80 NEXT I
90 MCOFF
100 LPRINT " MIN: MIT: MAX:"
110 USING "##.##"                       Formatierung
120 LPRINT MI;MW/100;MA
130 END
```

KAPITEL 8

STEUERUNG

Zur Steuerung können die 4 Analogschalter und 2 D/A Wandler des MC-12 Systems sowie die beiden Remote-Relais des CE-150 verwendet werden. Dabei sind jedoch folgende Einschränkungen zu beachten:

Ist der Analogteil des MC-12(A) ausgeschaltet, so sind die D/A Wandler und die Analogschalter außer Funktion. Erst beim Wiedereinschalten des MC-12(A) wird der zuletzt vorgegebene Zustand wieder hergestellt.

Achtung: Auch während des PLOT- oder HARDCOPY-Kommandos (s. Kapitel 11) wird das MC-12(A) ausgeschaltet.

Für die Darstellung von Signalen auf dem Oszilloskop werden die D/A Wandler ebenfalls benutzt, sie können dann nicht gleichzeitig für Steuerungszwecke verwendet werden.

SWITCH <Schalternummer> ON
SWITCH <Schalternummer> OFF

Abk.: SW.

Schalternummer: 1 ... 4

Schaltet die angegebenen Analogschalter ein/aus. Unwirksam während MCOFF oder PLOT.

Initialisierung: Alle Schalter aus

Beispiel: SWITCH 1 ON

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Schalternummer
ERROR 101: MC-12(A) ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

RELAY <Relaisnummer> ON
RELAY <Relaisnummer> OFF

Abk.: REL.

Relaisnummer: 0 oder 1

Schaltet die Remoterelais 'REM0' bzw. 'REM1' am CE-150 ein/aus. Die Betätigung von Relais 0 ist nur wirksam, wenn der Schalter 'REMOTE' am CE-150 in Stellung 'ON' steht.

Initialisierung: Beide Relais aus

Beispiel: RELAY 0 ON

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Relaisnummer

OUTCHA <Ausgangskanal>,<Spannung>

Abk.: OU.

Ausgangsnummer: 1 oder 2
Spannung: -5 ... +4.96 (Volt, Bipolarbetrieb)
±0 ... +4.98 (Volt, Unipolarbetrieb)

Legt an den jeweiligen Analogausgang die angegebene Spannung. Unwirksam während MCOFF, PLOT oder Oszilloskopbetrieb.

Initialisierung: 0V an beiden Ausgängen

Beispiel: OUTCHA 1,2.5

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Ausgangsnummer
ERROR 110: Unzulässige Spannung
ERROR 101: MC-12(A) ausgeschaltet
ERROR 135: Akkuspannung zu gering

KAPITEL 9

MESSUNG VON TRANSIENTEN

Zur Erfassung schneller Vorgänge (Transienten) mit maximal 30000 Messungen pro Sekunde werden die Meßwerte automatisch in einem vorgegebenen Zeittakt in den Pufferspeicher eingelesen und erst anschließend ausgewertet.

Für diesen Zweck können Sie eine feste Anzahl von Pufferspeichern im MC-12(A) anlegen, der Programmspeicher des PC-1500 bleibt davon unberührt.

Die Größe der Pufferspeicher kann in Blöcken von je 256 Werten frei gewählt werden und reicht von 1*256 bis 28*256 (=7168) Werte.

Das Einlesen der Meßwerte von den Analogeingängen in die Puffer wird durch spezielle Kommandos gesteuert, mit denen ein Triggerpegel für den Start des Einlesens, das Abtastintervall, die Anzahl der abzutastenden Kanäle und die Länge der zu erfassenden Vorgeschichte festgelegt wird.

Der an den Eingängen mit SETRANGE eingestellte Meßbereich wird auch bei Transientenmessungen berücksichtigt, lediglich die automatische Bereichswahl ist nicht möglich.

Transientenmessungen werden grundsätzlich mit 8 Bit Auflösung vorgenommen. Die maximal erreichbare Abtastrate hängt bei den Transientenmessungen von der Anzahl der abzutastenden Kanäle, den unterschiedlichen Meßbereichen und der Länge der zu erfassenden Vorgeschichte ab.

9.1 Befehl zur Pufferspeicherverwaltung

Zur Speicherung von Signalverläufen können im MC-12(A) bis zu 26 Pufferspeicher angelegt werden.

Bei der Messung von Transienten werden die Meßwerte als 8 Bit Zahlen in den Puffern gespeichert. Gleichzeitig werden der eingestellte Meßbereich und die jeweiligen Abtastparameter in die Puffer mit aufgenommen.

Jeder Puffer kann genau ein Eingangssignal speichern. Die erfaßte Signaldauer ist dabei das Produkt aus dem gewählten Abtastintervall und der Pufferlänge.

Damit bei vorhandenem 11 Bit Erweiterungsmodul auch 11 Bit Werte mit voller Genauigkeit in den Puffern gespeichert werden können, besteht die Möglichkeit, doppelt genaue Pufferspeicher anzulegen. Die Speicherung von Signalen mit 11 Bit Auflösung kann allerdings nur mittels Einzelmessungen und BUFWRITE erfolgen (s. Abs. 10.3), nicht mit automatischen Transientenmessungen.

BUFINIT <Pufferanzahl>
BUFINIT <Pufferanzahl>,<Puffergröße>

Abk. : BUFI.

Pufferanzahl:	1 ... 26	
Puffergröße:	1 ... 28	(Blöcke von 256 8 Bit Werten)

Mit diesem Befehl wird die gewünschte Anzahl von Pufferspeichern angelegt. Gleichzeitig werden die Puffer gelöscht.

Wird keine Puffergröße angegeben, so erhalten die Puffer die jeweils mögliche Maximalgröße, wie sie in der unten stehenden Tabelle aufgeführt ist.

Ansonsten kann die Puffergröße in Blöcken von 256 Werten vorgegeben werden.

Mögliche Puffergrößen bei 8-Bit Puffern

Anzahl	Länge (Blöcke)	Länge (Werte)
1	1 ... 28	256 ... 7168
2	1 ... 13	256 ... 3328
3	1 ... 8	256 ... 2048
4	1 ... 6	256 ... 1536
5	1 ... 5	256 ... 1280
6	1 ... 4	256 ... 1024
7..9	1 ... 3	256 ... 768
10..13	1 od. 2	256 od. 512
14..26	1	256

Initialisierung: 5 Puffer von 5 Blöcken (1280 Werte)

Beispiel: BUFINIT 3,2 (3 Puffer, 512 Werte)

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Pufferanzahl
ERROR 121: Unzulässige Puffergröße

DBUFINIT <Pufferanzahl>
DBUFINIT <Pufferanzahl>,<Puffergröße>

Abk. : BUFI.

Pufferanzahl: 1 ... 13
Puffergröße : 1 ... 14 (Blöcke von 256 16 Bit Werten)

Dieser Befehl ermöglicht es, doppelt genaue Pufferspeicher anzulegen, die 16 Bit-Werte aufnehmen können. Dies wird zwar bei den Transientenmessungen nicht ausgenutzt, da diese stets mit 8 Bit Auflösung durchgeführt werden. Für das Schreiben in die Pufferspeicher durch BASIC Programme (s. Abschnitt 10.3) ist diese Möglichkeit aber im Zusammenhang mit 11 Bit Direktmessungen von großem Nutzen.

Dieses Kommando ist völlig analog zu BUFINIT, die maximale Puffergröße hängt ebenfalls von der gewählten Pufferanzahl ab, wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist:

Mögliche Puffergrößen bei 16-Bit Puffern

Anzahl	Länge (Blöcke)	Länge (Werte)
1	1 ... 14	256 ... 3584
2	1 ... 6	256 ... 1536
3	1 ... 4	256 ... 1024
4	1 ... 3	256 ... 768
5	1 ... 2	256 ... 512
6	1 ... 2	256 ... 512
7...13	1	256

Beispiel: DBUFINIT 2,2 (zwei 16 Bit Puffer je 512 Werte)

Initialisierung: grundsätzlich 8 Bit Puffer, s. BUFINIT

Fehlermeldungen:
ERROR 19 : Unzulässige Pufferanzahl
ERROR 121: Unzulässige Puffergröße

BUFNUM
BUFLEN

Abk.: BUFN. BUFL.

Diese Kontrollvariablen enthalten die Anzahl und Länge (Anzahl der Werte) der Pufferspeicher.

Beispiele:
D=BUFNUM
E=BUFLEN (Anzahl der Werte)
F=BUFLEN/256 (Anzahl der Blöcke)

9.2 Befehl zur Vorgabe der Abtastparameter

SETPREHIST <Vorgeschichtenblöcke>

Abk.: SETP.

Vorgeschichtenblöcke: 0 ... puffergröße-1 (Blöcke)

Mit diesem Befehl wird festgelegt, wieviele Blöcke von 256 Werten in jedem Puffer zur Speicherung der Vorgeschichte, d.h. des Signalverlaufs vor Eintreten der Triggerbedingung, verwendet werden sollen.

Die maximalen Abtastraten sind allerdings nur bei einer Vorgeschichtenlänge von 0 oder 1 Blöcken erreichbar.

Initialisierung: 0 Blöcke

Beispiel: SETPREHIST 1 (256 Werte Vorgeschichte)

Fehlermeldung: ERROR 19 : Unzulässige Blockanzahl

PREHIST

Abk.: PRE.

Diese Kontrollvariable enthält die Anzahl der gewählten Vorgeschichtenblöcke.

Beispiel: D=256*PREHIST(Anzahl der Werte für Vorgeschichte)
E=2.56*PREHIST/BUFLEN (Vorgeschichte in % des erfaßten Gesamtsignals)

SETTRIGGER <Pegel>

Abk.: SETT.

Pegel: -4.92 ... 4.88 (Volt, Bipolarbetrieb)
0 ... 4.92 (Volt, Unipolarbetrieb)

Damit wird ein Triggerpegel vorgegeben, der nach erfolgtem INSCAN- Kommando (s.u.) den Start des automatischen Einlesens der Meßwerte auslöst.

Ob der Triggerpegel im Meßbereich des Triggerkanals liegt, wird erst beim INSCAN-Kommando überprüft.

Initialisierung: Triggerpegel 0V

Beispiel: SETTRIGGER 0.5

TRIGGER

Abk.: TRI.

Diese Kontrollvariable enthält den augenblicklich eingestellten Triggerpegel.

Beispiel: G=TRIGGER

SETSCANTIME <Abtastintervall>

Abk.: SETS.

Abtastintervall: 0 ... 2184 (Sekunden)

Mit diesem Kommando wird die Länge des Abtastintervalls für das automatische Einlesen der Meßwerte in den Meßdatenspeicher vorgegeben.

Die maximal erreichbare Abtastrate hängt von der Anzahl der abzutastenden Eingänge, ihren Meßbereichen und der Länge der Vorgeschichte ab.

Bei Eingabe von SETSCANTIME 0 wird das kürzeste Abtastintervall ausgewählt, das bei den augenblicklich eingestellten Parametern möglich ist.

Ist der Wert des Abtastintervalls zu gering gewählt, so wird erst bei Ausführung des Kommandos INSCAN die Fehlermeldung "ERROR111" ausgegeben.

Die Abtastzeit kann in 50 µs-Schritten vorgegeben werden, der Minimalwert ergibt sich aus folgender Aufstellung:

Bedingung	Minimale Abtastzeit
1 Kanal Vorgeschichte: 0..1 Blöcke	33 µs
1 Kanal Vorgeschichte: beliebig	50 µs
k Kanäle (k=2..5) Vorgeschichte: 0..1 Blöcke alle Kanäle gleicher Meßbereiche	k * 50 µs
k Kanäle (k=2..5) Vorgeschichte: beliebig unterschiedliche Meßbereiche	(50 + k * 100) µs

Initialisierung: Abtastintervall 0.001 s

Beispiel: SETSCANTIME 50E-6

SCANTIME

Abk.: SCANT.

Diese Kontrollvariable enthält die eingestellte Abtastzeit.

Beispiel: L=SCANTIME*BUFLEN (Gesamtsignaldauer)

SELECT <+Kanalnummer>,<Puffernummer>
SELECT <-Kanalnummer>,<Puffernummer>
SELECT <+Kanalnr1>,<Puffernr1>;<Kanalnr2>,<Puffernr2> ...
SELECT <-Kanalnr1>,<Puffernr1>;<Kanalnr2>,<Puffernr2> ...

Abk. : SE.

Kanalnummer: 1 ... 5
Puffernummer: 1 ... Pufferanzahl

Selektiert die angegebenen Eingangskanäle für nachfolgende Transientenmessungen und ordnet ihnen Pufferspeicher zu.

Dabei wird der erste im SELECT-Kommando angegebene Kanal als Triggerkanal gewählt, wobei mit dem negativen Vorzeichen negative Flankentriggerung und mit dem positiven Vorzeichen positive Flankentriggerung eingestellt wird.

Initialisierung: SELECT +1,1

Beispiel: SELECT -1,1;2,2

Fehlermeldungen:	ERROR 19 :	Unzulässige Kanal- od. Puffernr.
	ERROR 130:	Zu viele Kanäle selektiert
	ERROR 131:	Pufferspeicher doppelt selektiert

9.3 Befehl zur Messung

INSCAN

Abk.: INS.

Mit diesem Befehl wird eine Transientenmessung ausgelöst:

Nach Überprüfung der eingestellten Parameter wird solange gewartet, bis die vorgegebene Triggerbedingung erfüllt wird. Dabei wartet das System, bis der Triggerpegel zum erstenmal in der vorgegebenen Richtung (+/-) überstrichen wird.

Dann werden von den selektierten Eingängen die Meßwerte im vorgegebenen Zeittakt in die zugehörigen Pufferspeicher gelesen, bis diese aufgefüllt sind.

Während das System auf die Triggerung wartet, wird die Vorgeschichte aufgezeichnet. Tritt die Triggerung zu früh ein, so wird die Vorgeschichte entsprechend verkürzt, d.h. es werden weniger Vorgeschichtenwerte als vorgegeben erfaßt.

Ist die Messung abgeschlossen, wird eine Nullpunktsdrift-Korrektur mit den gespeicherten Werten vorgenommen.

Einmalige Betätigung der BREAK-Taste führt zum Abbruch des Meßvorgangs, wobei das BASIC-Programm erst bei einer zweiten Betätigung der BREAK-Taste abgebrochen wird.

Fehlermeldungen:	ERROR 110:	Triggerpegel außerhalb des Meßbereichs des Triggerkanals
	ERROR 111:	vorgegebene Abtastzeit zu niedrig
	ERROR 101:	MC-12(A) ausgeschaltet
	ERROR 135:	Akkuspannung zu gering

INSCAN N

Abk.: INS.N

Nach Eingabe dieses Befehls wird sofort mit der Messung begonnen. Es wird nicht wie beim normalen INSCAN-Befehl auf eine Triggerbedingung gewartet. Die Anzahl der Kanäle und ihre Pufferzuordnung entspricht der Einstellung mit dem SELECT-Kommando.

Fehlermeldungen: wie bei INSCAN

9.4 BEISPIELE FÜR TRANSIENTENMESSUNGEN

Soll ein Signal an Kanal 1 aufgezeichnet werden, so sind folgende Kommandos zu erteilen:

Eingabe	Anzeige	Anmerkungen
MCON	>	Einschalten des Meßsystems
SETRANGE 1,2.4	>	Bereichsgrenze für Kanal 1
BUFINIT 5,4	>	5 Pufferspeicher mit 4 Blöcken
BUFLEN 1024		Pufferlänge beträgt 1024 Meßwerte
SELECT +1,1	>	Kanal 1 als Triggerkanal,Signal in Puffer 1 speichern
SETPREHIST 1	>	Vorgeschichte 1 Block
SETTRIGGER 0.3	>	Triggerpegel 0.3V
SETSC. 50E-6	>	Abtastintervall 50µs
INSCAN		Starten der Messung
	>	Bereitschaftssymbol ">" erscheint nach Erfüllen der Triggerbedingung und Beenden der Messung
SELECT +1,2	>	Nächstes Signal in Puffer 2
INSCAN		Nächste Messung

Beispielprogramm: Aufzeichnung von 10 Signalen an Kanal 1

Schalten Sie den PC-1500 in den PRO-Mode und geben Sie das unten stehende Programm ein.

Nach dem Start dieses Programms im RUN-Mode werden mit den im Programm eingestellten Abtastparametern 10 Transienten an Kanal 1 aufgezeichnet.

Programm:	Anmerkung:
10 WAIT 32:BUFINIT 10,2	10 Pufferspeicher mit 512 Werten
20 SETRANGE 1,0.5	Signalpegel 0.5 VSS
30 SETSCANTIME 50E-6	Abtastintervall 50 µs
40 SETTRIGGER 0.1	Triggerpegel 0.1 V
50 SETPREHIST 1	Vorgeschichte 256 Werte
60 MCON	
80 FOR I=1 TO 10	
90 PRINT "MESSUNG";I	
100 SELECT +1,I	Kanal 1 -> Puffer I
110 INSCAN	Messung
120 BEEP 1	Piepsen
130 NEXT I	
140 MCOFF	

KAPITEL 10

ZUGRIFF AUF DIE PUFFERSPEICHER

Die in den Puffern gespeicherten Meßwerte können in einfacher Weise durch ein BASIC-Programm gelesen werden.

Ebenso können von einem BASIC-Programm zur späteren Ausgabe auf dem Oszilloskop oder Plotter Werte in die Pufferspeicher geschrieben werden.

Dabei ist zu beachten, daß die Zahlenwerte in den Puffern im gleichen Format wie die Meßwerte gespeichert werden.

Vor dem Schreiben von Werten in die Puffer ist daher der Wertebereich (analog zum Meßbereich) anzugeben. Wird dieser Bereich überschritten wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Die Werte werden normalerweise mit einer Auflösung von 8-Bit gespeichert, es sei denn, es werden doppelt genaue Puffer verwendet.

Daher sollten die Werte, die von einem BASIC-Programm in die Puffer geschrieben werden, diesen Wertebereich auch möglichst ausschöpfen (genauso wie Messungen möglichst gut ausgesteuert werden).

Wird dies nicht beachtet, so kann es z.B. geschehen, daß alle in die Puffer geschriebenen Werte im Rahmen der 8-Bit Auflösung NULL ergeben.

10.1 LESEN AUS DEN PUFFERSPEICHERN

BUFREAD <Puffernummer>,<Position>,<Variablenname>

Abk.: BUFR.

Puffernummer: 1 ... Pufferanzahl
Position: 1 ... Pufferlänge
Variablenname: beliebige BASIC Variable wie A, XY, B(2)

Der angegebenen Variablen wird der im jeweiligen Puffer an der angegebenen Position gespeicherte Meßwert zugewiesen.

Beispiel: BUFREAD 1,100,A

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 121: Nicht vorhandene Position

10.2 SCHREIBEN IN DIE PUFFERSPEICHER

BUFOPEN <Puffernummer>
BUFOPEN <Puffernummer>,<Bereichsgrenze>

Abk.: BUFO.

Puffernummer: 1 ... Pufferanzahl
Bereichsgrenze: 0 ... 4.88

Löscht den angegebenen Pufferspeicher und bereitet ihn für das Schreiben von Werten vor.

Analog zu SETRANGE (s. Abs. xx) wird ein Wertebereich für die zu speichernden Werte angegeben. Dieser Wertebereich entspricht genau einem der 11 möglichen Meßbereiche des MC-12.

Ist keine Bereichsgrenze angegeben so erhält der Puffer den gröbsten Bereich (4.88 V).

Bei BUFOPEN werden gleichzeitig die augenblicklich eingestellten Parameter SCANTIME und PREHIST in die Puffer übernommen. Dies betrifft aber nur die spätere graphische Darstellung auf dem Plotter oder Oszilloskop.

Beispiel: BUFOPEN 5,2.4

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 110: Unzulässige Bereichsgrenze

BUFRANGE <Puffernummer>

Abk.: BUFRA.

Puffernummer: 1 ... Pufferanzahl

Zur Kontrolle liefert diese Funktion analog zu RANGE( ) den Bereich der im Puffer gespeicherten Werte.

Beispiel: BUFRANGE(1)

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer

BUFWRITE <Puffernummer>,<Position>,<Wert>

Abk.: BUFW.

Puffernummer:	1 ...	Pufferanzahl
Position:	1 ...	Pufferlänge
Wert:	-4.92 ... +4.88	(innerhalb des BUFRANGE)

Schreibt den angegebenen Wert in den jeweiligen Pufferspeicher an die angegebene Position.

Der Wert muß dabei innerhalb des vorgegebenen Wertebereichs des Puffers liegen (BUFRANGE).

Beispiel: BUFWRITE 1,155,2.2

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 121: Unzulässige Position
ERROR 109: Wert außerhalb des zulässigen Bereichs

10.3 TRANSFORMIEREN DER PUFFERSPEICHER

Auch ohne ein BASIC-Programm, das mit BUFREAD und BUFWRITE auf die Pufferspeicher zugreift, können die gespeicherten Signale transformiert werden.

Dazu wird in dem Kommando LOADBUFFER einfach die gewünschte Transformationsfunktion angegeben.

Dabei ist ebenfalls darauf zu achten, daß der Wertebereich der Funktion im Wertebereich des Puffers liegt (BUFRANGE), wie er durch BUFOPEN (s. Abs. 10.3) oder bei einer Messung vorgegeben wurde.

LOADBUFFER <Puffernummer>,<Funktion>

Abk.: LOA.

Puffernummer:	1 ... Pufferanzahl
Funktion:	beliebiger numerischer Ausdruck mit Argument BUFFER(), POSITION

Der angegebene Pufferspeicher wird mit den Werten der spezifizierten Funktion geladen. Argumente im Funktionsausdruck sind:

BUFFER <Puffernummer>
POSITION

Abk.: BUFF. POS.

Während des LOADBUFFER-Kommandos durchläuft BUFFER (I) der Reihe nach alle Werte, die im Puffer I gespeichert sind, und POSITION alle Positionswerte von 1 bis BUFLEN.

Bei LOADBUFFER ist strikt darauf zu achten, daß die errechneten Funktionswerte im Wertebereich des Puffers liegen.

Gleichzeitig sollten die Werte, da sie normalerweise als 8-Bit Werte dargestellt werden, diesen Bereich ausschöpfen. Andernfalls kann es geschehen, daß die Werte im Rahmen der 8-Bit Auflösung alle 0 ergeben.

Die Funktionswerte werden innerhalb des BUFLOAD-Kommandos mit den normalen BASIC Funktionen berechnet. Da z.B. bei einer Pufferlänge von 4

Blöcken 1024 Werte zu berechnen sind, kann die Ausführungszeit des BUFLOAD-Kommandos je nach verwendeter Funktion beträchtlich anwachsen.

Mit der BREAK-Taste kann BUFLOAD abgebrochen werden.

Nach Abbruch von BUFLOAD durch BREAK oder einem Fehler enthält POSITION die gerade bearbeitete Pufferposition, BUFFER() liefert die Werte der Puffer an dieser Position.

Fehlermeldungen: ERROR 19 : Unzulässige Puffernummer
ERROR 109: Wert außerhalb des zulässigen Bereichs

Beispiele:

LOADBUFFER 1,0
Puffer 1 wird gelöscht

LOADBUFFER 1,BUFFER(2)
Puffer 2 wird auf Puffer 1 kopiert

LOADBUFFER 1,ABS(BUFFER(1))
Betragsbildung (Gleichrichter)

A=BUFRANGE(3)/(BUFRANGE(1)+BUFRANGE(2))
LOADBUFFER 3,A*(BUFFER (1)+BUFFER (2))
in Puffer 3 wird die Summe aus Puffer 1 und 2 gespeichert

A=BUFRANG(1)
B=2*PI/BUFLEN
RADIAN
LOADBUFFER 1,A*SIN (B*POSITION)
Puffer 1 wird mit einer Sinusperiode geladen

10.4 BEISPIELE FÜR ZUGRIFF AUF PUFFER

Beispielprogramm: Ausdrucken der Werte eines Puffers

Folgendes Programm druckt die in Puffer 1 gespeicherten Werte auf dem Drucker aus:

```
10 LPRINT " PUFFER 1:"
20 LPRINT " POS:";TAB7;" WERT:"
30 FOR I=1 TO BUFLEN
40 BUFREAD 1,I,A
50 LPRINT I;TAB 7;A
60 NEXT I
```

Beispielprogramm: Einfacher Logger

Folgendes Programm speichert jede volle Minute den aktuellen Meßwert an Kanal 1 in den Puffer 1 (vgl. Abs. 7.4).

Falls mit 11 Bit gemessen wird, kann statt BUFINIT in Zeile 10 DBUFINIT geschrieben werden.

```
Programm:                          Anmerkung:

 10 BUFINIT 1
 20 SETRANGE 1,4.8                 gleicher Bereich für Eingang
 30 BUFOPEN 1,4.8                  und Puffer
 40 AUTORANGE OFF
 50 FOR I=1 TO BUFLEN
 60 T=TIME
 70 IF INT(T*100)/100 <> T GOTO 60 volle Minuten abwarten
 80 BUFWRITE 1,I,CHA(1)            Meßwert speichern
 90 SLEEP 58                       Verzögerung (Ruhezustand 9)
100 NEXT I
110 MCOFF
```

Beispielprogramm: Integralfunktion

Folgendes Programm füllt zunächst den Puffer 1 mit einer Sinusperiode, anschließend wird die Integralfunktion errechnet und im Puffer 2 abgelegt. Zuletzt werden beide Puffer auf dem Plotter dargestellt.

```
Programm:                                 Anmerkung:

 10 BUFINIT 2,1                           2 Puffer mit 256 Werten

 20 A=4:RADIAN
 30 B=2*PI/BUFLEN
 40 LOADBUFFER 1,A*SIN(B*POSITION)        Sinus -> Puffer 1

 50 BUFOPEN 2
 60 DX=2*PI/256                           Delta X
 70 S=-4                                  Anfangsbedingung

 80 FOR I=1 TO BUFLEN
 90 BUFREAD 1,I,F
100 S=S+F*DX                              Integration
110 NEXT I
120 PLOT 1,256,1;1,2                      Plotten beider Puffer
(s. Abs. 11.3)
```

KAPITEL 11

GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER MESSWERTE

Die in den Puffern gespeicherten Signalverläufe können auf einem an dem MC-12(A) angeschlossenen Oszilloskop oder dem Plotter CE-150 graphisch dargestellt werden.

11.1 Darstellung auf dem Oszilloskop

Als Peripheriegerät zum MC-12(A) kann ein beliebiges Oszilloskop verwendet werden. Das Oszilloskop wird dabei wie in Abschnitt 2.6 beschrieben an den Analogausgängen des MC-12(A) angeschlossen.

Bei einem Zweikanaloszilloskop können auf dem Oszilloskopschirm gleichzeitig zwei in den Puffern gespeicherte Signalverläufe dargestellt werden. Die Auflösung beträgt dabei 256*256 Punkte pro Signal.

Da die beiden Analogausgänge des MC-12(A) das Oszilloskopbild erzeugen, können sie beim Oszilloskopbetrieb nicht mehr für Steuerungszwecke verwendet werden.

OUTSCREEN <Strahlnummer>,<Puffernummer>,<Position>,<Blockanzahl>

Abk.: OUTS.

Strahlnummer:	1 oder 2
Puffernummer:	1 ... Pufferanzahl
Position:	1 ... Pufferlänge
Blockanzahl:	0 ... Pufferlänge/256

Mit diesem Befehl wird das in dem angegebenen Puffer gespeicherte Signal auf dem Oszilloskop dargestellt. Die Strahlnummer gibt dabei an, an welchem Analogausgang des MC-12(A) das Bildsignal erscheint.

Ab der jeweiligen Position wird die (in Blöcken) angegebene Anzahl von Meßwerten angezeigt. Ist die Blockanzahl N>1 so werden die Werte komprimiert dargestellt, indem nur jeder n-te Wert zur Anzeige gebracht wird.

Die Blockanzahl kann auch als 1/2,1/4,1/8,1/16 gewählt werden. In diesem Fall werden die Werte gestreckt dargestellt, wobei die Zwischenwerte interpoliert werden.

Beispiel: OUTSCREEN 2,1,256,1

Fehlermeldungen:	ERROR 19 :	Unzulässige Strahl- oder Puffernr.
	ERROR 101:	MC-12(A) ausgeschaltet
	ERROR 121:	Unzulässige Position
	ERROR 135:	Akkuspannung zu gering

SCREEN ON
SCREEN OFF

Abk.: SCR.O. SCR.OF.

Mit diesen Befehlen wird die Signaldarstellung am Oszilloskop ein- oder ausgeschaltet.

Bei eingeschaltetem Bild beträgt die Arbeitsgeschwindigkeit des PC-1500(A) nur etwa die Hälfte der normalen Arbeitsgeschwindigkeit.

Initialisierung: Bildschirm ausgeschaltet

Fehlermeldungen:	ERROR 101:	MC-12(A) ausgeschaltet
	ERROR 135:	Akkuspannung zu gering

SCREEN

Abk.: SCR.

Führt in das Bildschirmmenü des CMOS, in dem die in den Puffern gespeicherten Signale untersucht werden können:

Dabei erscheint auf dem Oszilloskopschirm ein pulsierender Lichtpunkt, der als Cursor fungiert.

Auf dem Display des PC-1500(A) werden die Nummer des jeweiligen Pufferspeichers, der exakte Spannungswert an der Cursorposition und die Zeit vom Triggerpunkt bis zur Cursorposition angezeigt.

Der Cursor kann durch Betätigung einzelner Tasten auf dem Oszilloskopschirm bewegt werden. Bei längeren Signalen wird dabei der Schirm als Sichtfenster am Signal entlang bewegt (Scrolling).

Das Bild kann gestreckt oder komprimiert werden. Bei Streckung wird automatisch interpoliert, so daß die Kurvenform des Signals besser sichtbar wird.

Auf Tastendruck kann eine Kopie des Schirmbildes auf dem Plotter angefertigt werden.

Folgende Tastenkombinationen können in dieser Betriebsart verwendet werden:

Taste	Funktion
< ⇒ >	Bewegt den Cursor nach rechts; erreicht der Cursor die Randposition, so wird das Sichtfenster nach rechts bewegt (Scrolling).
< ⇐ >	Bewegt den Cursor nach links
< ♦ >	Wechselt den Strahl auf dem der Cursor blinkt.
<SHIFT>	Schaltet den Synchronbetrieb beider Strahlen ein/aus. Im Synchronbetrieb werden alle Operationen für beide Strahlen gleichzeitig ausgeführt.
< ⇑ >	Bringt den nächsten Pufferspeicher zur Anzeige.
< ⇓ >	Bringt den vorhergehenden Pufferspeicher zur Anzeige.
< * >	Streckt die Darstellung (Interpolation).
< / >	Komprimiert die Darstellung
< N >	Normaldarstellung (1:1)
< + >	Erhöht die Cursorschrittweite (3 Stufen)
< - >	Verringert die Cursorschrittweite (3 Stufen)
< H >	Hardcopy der Kurve unter dem Cursor auf dem Plotter CE-150. Im SHIFT-Modus werden beide Kurven gezeichnet.
< E >	Ende, Rückkehr ins BASIC
< BREAK >	Abbruch

11.2 Darstellung auf dem Plotter CE-150

Bei der Darstellung der gespeicherten Signale auf dem Plotter werden die Kurven mit einem beschrifteten Koordinatensystem versehen.

Die Beschriftung der Y-Achse wird anhand des gespeicherten Meßbereichs (BUFRANGE) gewählt. Die Beschriftung der Zeitachse wird aus gespeicherter Vorgeschichte und Abtastzeit errechnet. Bis zu 5 Kurven können in ein Bild gezeichnet werden.

PLOT <Startpos.>,<Endpos.>,<Kompression>,<Puffernr.>,<Puffernr.>,...

Abk.: PL.

Startposition:	1 ... Pufferlänge
Endposition:	Startpos. ... Pufferlänge
Kompression:	0 ... Pufferlänge/256
Puffernummer:	1 ... Pufferanzahl

Stellt den in den angegebenen Puffern zwischen Startposition und Endposition gespeicherten Signalverlauf auf dem Plotter CE-150 graphisch dar.

Mehrere Pufferspeicher werden mit verschiedenen Farben in das gleiche Koordinatensystem gezeichnet. Es können maximal fünf Pufferspeicher in einer Darstellung zusammengefasst werden.

Werden mehrere Pufferspeicher in ein Bild gezeichnet, müssen sie die gleiche Zeitachse besitzen (gleiche SCANTIME und PREHIST).

Bei Kompressionsfaktor 1 wird das Bild 1:1 dargestellt, 1 Bildpunkt (0,2 mm) entspricht einem Meßwert.

Analog zu OUTSCREEN kann das Bild komprimiert (Kompression 2,3,...) oder gedehnt werden (Kompression 1/2,1/4,1/8,1/16).

Die maximale Bildlänge beträgt 768 Punkte (ca. 15 cm). Überschreitet der eingegebene Bereich diese Maximallänge, so werden die überzähligen Werte nicht gezeichnet. Umfangreiche Pufferspeicher, deren Darstellung 1:1 ausgegeben werden soll, sind daher in mehreren Ausschnitten zu zeichnen.

Beispiel:	PLOT 1,512,1;1,2	
Fehlermeldungen:	ERROR 121:	Unzulässige Positionsangabe
	ERROR 19:	Unzulässige Puffernummer
	ERROR 123:	Puffer mit unterschiedlicher Zeitachse

ANHANG A

LISTE DER FEHLERMELDUNGEN

19. Der Wert des numerischen Ausdrucks liegt außerhalb des zulässigen Bereiches

Beispiel: CHA 6

101. Zur Ausführung der Instruktion muß der Analogteil des MC-12(A) mit dem Kommando MCON eingeschaltet werden.

Beispiel:
```
MCOFF
CHA 1
```

102. Es wurde versucht, das Programm für Transientenrecorderbetrieb zu laden, obwohl ein BASIC-Programm im Speicher des PC-1500(A) vorliegt. BASIC-Programm mit NEW löschen.

109. Der Triggerpegel liegt außerhalb des eingestellten Meßbereichs. Oder: Während des Schreibens in einen Pufferspeicher liegt der zu schreibende Wert außerhalb des Bereichs -4.88...+4.88 V.

Beispiel:
```
SETRANGE 1,0.5
SETTRIGGER 4
SELECT +1,1
INSCAN
```

110. Overflow: Der Meßwert überschreitet die eingestellte Bereichsgrenze.

111. Die mit SETSCANTIME eingestellte Abtastzeit ist zu gering.

Beispiel:
```
SETSCANTIME 50E-6
SELECT +1,1;2,2
INSCAN
```

121. Beim Zugriff auf einen Pufferspeicher liegt der Wert für die Position außerhalb des zulässigen Bereiches. Für die Position sind nur Werte von 1 bis BUFLEN möglich.

Beispiel: BUFREAD 1,0,A

123. Es wurden im PLOT-Befehl Pufferspeicher angegeben, die unterschiedliche Zeitbasis oder Vorgeschichte besitzen. In einem einzigen Bild lassen sich nur solche Signalverläufe darstellen, die mit gleichem Abtastintervall und gleicher Vorgeschichtenlänge gemessen wurden.

125. Der Pufferspeicher muß vor dem Beschreiben mit BUFWRITE durch das Kommando BUFOPEN vorbereitet werden.

Beispiel: BUFWRITE 1,100,4.02

130. Im SELECT-Befehl wurden mehr als fünf Kanäle angegeben.

Beispiel: SELECT +1,1;2,2;3,3;4,4;5,5;6,6

131. Im SELECT-Befehl wurden die Signalverläufe zweier Eingangskanäle demselben Pufferspeicher zugewiesen. Für jeden zu messenden Kanal muß ein eigener Pufferspeicher reserviert werden.

Beispiel: SELECT +1,1;2,1

135. Die Spannung der Akkumulatoren im MC-12(A) reicht nicht mehr aus. Netzadapter anschließen.

ANHANG B

LISTE DER FUNKTIONEN, KONTROLLVARIABLEN UND INSTRUKTIONEN

Funktionen

Funktion	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
CHA		Aktueller Meßwert am angegebenen Eingangskanal	44

Kontrollvariablen

Kontroll-variable	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
BUFFER	BUFF.	Pufferwert an der aktuellen POSITION im angegebenen Puffer (inVerbindung mit LOADBUFFER)	69
BUFLEN	BUFL.	Pufferlänge in Meßwerten (wird durch BUFINIT festgelegt)	57
BUFNUM	BUFN.	Pufferanzahl (wird durch BUFINIT festgelegt)	57
POSITION	POS.	Position innerhalb des Puffers (in Verbindung mit LOADBUFFER)	69
PREHIST	PRE.	Anzahl der Vorgeschichtenblöcke (wird durch SETPREHIST festgelegt)	58

RANGE	RANG.	Bereichsgrenze am angegebenen Eingangskanal (wird durch SETRANGE festgelegt)	42
SCANTIME	SC.	Abtastzeit (wird durch SETSCANTIME eingestellt)	60
TRIGGER	TRI.	Triggerpegel in Volt (wird durch SETTRIGGER festgelegt)	59

Befehle

Befehl	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
AUTORANGE ON	AU.OFF	Schaltet die automatische Meßbereichswahl ein.	43
AUTORANGE OFF	AU.O.	Schaltet die automatische Meßbereichswahl aus.	43
BUFINIT	BUFI.	Legt die Anzahl der Pufferspeicher fest	55
BUFOPEN	BUFO.	Löscht den spezifizierten Pufferspeicher für Schreiboperationen	67
BUFREAD	BUFR.	Zuweisung eines Pufferwertes an eine Variable	66
BUFWRITE	BUFW.	Schreibt einen Wert an der festgelegten Position in den spezifizierten Pufferspeicher	68
INCHA	INC.	Zuweisung des aktuellen Meßwertes an eine Variable	44
INFUNCTION	INF.	Zuweisung des aktuellen, transformierten Meßwertes an eine Variable. Die Transformationsfunktion wird durch den Befehl SETFUNCTION festgelegt.	46
INIT B	INI.B	Initialisiert das Meßsystem für die bipolare Betriebsart.	39

Befehl	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
INIT U	INI.U	Initialisiert das Meßsystem für die unipolare Betriebsart.	39
INIT	INI.	Initialisiert das Meßsystem ohne Änderung der Betriebsart.	39
INSCAN	INS.	Startet eine indirekte Messung.	62
INSCAN N	INS.N		
LOADBUFFER	LOA.	Beschreibt den gesamten angegebenen Puffer mit der angegebenen Funktion.	69
MCOFF	MCOF.	Schaltet den Analogteil des MC-12(A) aus.	40
MCON	MCO.	Schaltet den Analogteil des MC-12(A) ein.	40
MULTIMETER	MU.	Startet das Dialogprogramm MULTIMETER	21
OUTCHA	OU.	Legt an den angegebenen Ausgangskanal die angegebene Spannung.	52

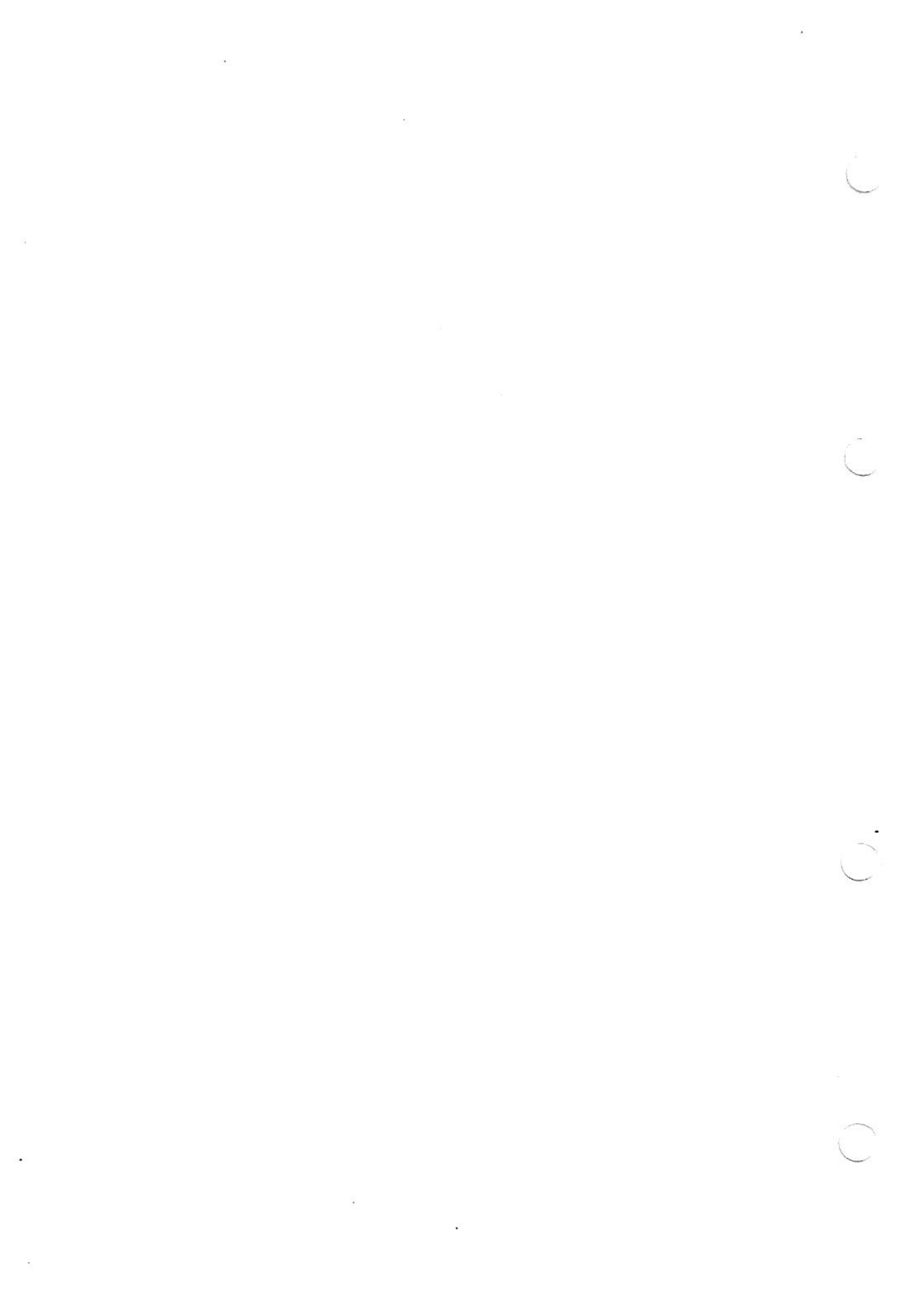
Befehl	Abkürzung	Bemerkungen	Seite
OUTSCREEN	OUTS.	Gibt in einem Puffer gespeicherte Meßwerte auf einem angeschlossenen Oszilloskop aus.	74
PLOT	PL.	Gibt in einem oder mehreren Puffern gespeicherte Meßwerte auf dem Kleinplotter CE-150 aus.	77
RELAY OFF	REL.OFF.	Schaltet den angegebenen Remoteschalter am CE-150 aus.	52

RELAY ON	REL.ON	Schaltet den angegebenen Remoteschalter am CE-150 ein.	52
SCREEN	SCR.	Ruft das Bildschirmmenü des CMOS auf (nur mit angeschlossenem Oszilloskop).	75
SCREEN OFF	SCR.OF.	Schaltet die Bildschirmdarstellung aus. (nur mit angeschlossenem Oszilloskop).	74
SCREEN ON	SCR.O.	Schaltet die Bildschirmdarstellung ein (nur mit angeschlossenem Oszilloskop).	74
SELECT	SE.	Selektiert Eingangskanäle für indirekte Messungen und ordnet ihnen Pufferspeicher zu.	61
SETFUNCTION	SETF.	Definiert eine Funktion, über die im Befehl INFUNCTION der aktuelle Meßwert transformiert wird.	45
SETPREHIST	SETP.	Legt die Anzahl der zu erfassenden Vorgeschichtenblöcke fest.	58
SETRANGE	SET.	Legt die Meßbereichsgrenze am angegebenen Eingangskanal fest.	42
SETSCANTIME	SETS.	Gibt die Abtastzeit für indirekte Messungen vor.	59
SETTRIGGER	SETT.	Legt den Triggerpegel für indirekte Messungen fest.	59
SWITCH OFF	SW.OF.	Schaltet den angegebenen Analogschalter aus.	51

SWITCH ON	SW.O.	Schaltet den angegebenen Analogschalter ein.	51
TRANSREC	TRA.	Lädt das BASIC-Programm TRANSIENTENRECORDER in den Programmspeicher des PC-1500(A).	25

MC - 12 A

Ergänzende Beschreibung



Inhaltsverzeichnis

MC-12A Ergänzende Beschreibung

Kapitel 1: V.24 Schnittstelle

Seite

Kapitel 2: I/O Port



Kapitel 1

V.24 SCHNITTSTELLE

1.1 Funktionsbeschreibung

Das MC-12 A besitzt eine Schnittstelle, welche allgemein als V.24 oder RS232C bekannt ist. Es handelt sich dabei um eine Schnittstelle für serielle Datenübertragung im Asynchronbetrieb.

Das MC-12 A verhält sich wie ein Terminal (Senden und Empfangen) und bedient alle Steuerleitungen mit Ausnahme der Leitung DCD (PIN 8). Die Übertragungsgeschwindigkeit der Schnittstelle kann in 6 Stufen von 300 Baud bis 9600 Baud eingestellt werden. Die Geschwindigkeitsstufen 4800 Baud und 9600 Baud setzen bei dem angeschlossenen Empfangs- oder Sendegerät die vollständige Funktion der Steuerleitungen 4 und 5 voraus.

Der Anschluß von Geräten an die Schnittstelle ist in Bild 1 dargestellt.

1.2 Befehle zur Schnittstellensteuerung

COM ON
COM OFF

Mit diesen Befehlen wird die Schnittstelle ein- und ausgeschaltet. Dieses Kommando ist unabhängig von dem Kommando MC ON und MC OFF.

Wenn der PC 1500(A) ausgeschaltet wird, ist die Schnittstelle ebenfalls ausgeschaltet.

SETCOM Baud, Stopbits, Parity, LF

Baud: 1= 300
2= 600
3= 1200
4= 2400
5= 4800
6= 9600
Stopbits: 1= ein Stopbit, 2= zwei Stopbits
Parity: 0= NO; 1= ODD; 2= EVEN

LF: 0= nur CR; 1= nach CR automatisch LF

Dieser Befehl stellt die Schnittstellenparameter ein. Die Anzahl der Datenbits beträgt immer 7. Nach dem Datenbit wird ein Paritätsbit geschickt. Wenn NO Parity eingestellt ist, liegt der Pegel auf logisch 0. Nach dem Paritätsbit werden 2 Stopbits gesendet.

Mit LF kann, falls gewünscht, nach jedem Carrige Return automatisch ein Line Feed gesendet werden bzw. beim Empfang nach jedem Carrige Return das folgende Line Feed ignoriert werden.

COM LIST Zeilennr.1,Zeilennr.2

Dieser Befehl gibt das augenblicklich im Speicher befindliche (aktive) BASIC-Programm von Zeile Nr. 1 bis Zeile Nr. 2 an der RS-232-Schnittstelle aus. Falls keine Zeilennummern angegeben werden, wird das gesamte Programm gelistet.

Mit Hilfe dieses Kommandos können PC-1500(A) Programme an einen anderen Computer (z.B. zur Speicherung auf Diskette) übertragen werden.

COM INPUT n

Dieser Befehl funktioniert nur beim PC 1500(A) und schaltet die Eingabe von der Tastatur auf die RS-232-Schnittstelle um, bis das Zeichen mit dem ASCII-Code ´n´ empfangen oder die BREAK-Taste betätigt wird.

Ist der PC-1500(A) beim Eingeben dieses Kommandos im PRO-Mode, können Programmdateien von einem anderen Computer auf den PC-1500(A) überspielt werden. Üblicherweise (CP/M, MS-DOS) wird als Beendigungszeichen CTRL-Z mit dem Codewert &1A verwendet.

PRINT#-232, (Zahlen oder Strings)

Mit diesem Befehl werden Daten über die V.24 Schnittstelle gesendet. Der Befehl entspricht in seiner weiteren Funktion exakt dem LPRINT Befehl. USING Anweisungen werden wie üblich behandelt.

INPUT#-232, (Zahlen oder Strings)

Der Befehl INPUT ermöglicht den Empfang von Daten über die V.24 Schnittstelle

1.3 Beispielprogramm für Datenübertragung

Das folgende Programm demonstriert die Übertragung von Meßdaten aus dem MC -12 A zu einem anderen Rechner mit V.24 Schnittstelle.

Mit dem Kommando SETCOM 4,0,0 wird eine Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 Baud eingestellt. Es wird keine Parität erzeugt und nach CR wird kein LF gesendet.

Beispielprogramm:

```
10 SETCOM 4,0,0 : COM ON
20 FOR I=1 TO BUFLEN
30 BUFREAD 1,I,A
40 PRINT#-232,A
50 NEXT I
60 COM OFF : END
```

1.4 ANSCHLUSSBELEGUNG DER V.24 SCHNITTSTELLE

Das folgende Diagramm zeigt die verschiedenen Anschlußmöglichkeiten für die V.24 Schnittstelle, je nachdem ob es sich bei dem anzusteuernden Gerät um ein Terminal oder ein Modem, mit oder ohne Handshake Leitungen handelt.

RS 232C	MC 12 A	TERMINAL	RS 232C	MC 12 A	TERMINAL
	1	1 FG		1	1 FG
TERMINAL	2	2 TXD	MODEM	2	2 TXD
	3	3 RXD		3	3 RXD
MIT	4	4 RTS	MIT	4	4 RTS
	5	5 CTS		5	5 CTS
HAND-	6	6 DSR	HAND-	6	6 DSR
	7	7 SG		7	7 SG
SHAKE	20	20 DTR	SHAKE	20	20 DTR

RS 232C	MC 12 A	TERMINAL	RS 232C	MC 12 A	TERMINAL
	1	1 FG		1	1 FG
TERMINAL	2	2 TXD	MODEM	2	2 TXD
	3	3 RXD		3	3 RXD
OHNE	4	4 RTS	OHNE	4	4 RTS
	5	5 CTS		5	5 CTS
HAND-	6	6 DSR	HAND-	6	6 DSR
	7	7 SG		7	7 SG
SHAKE	20	20 DTR	SHAKE	20	20 DTR

Bei einigen Geräten muß zusätzlich der PIN 8 des Steckers mit PIN 20 verbunden werden um einen Betrieb zu ermöglichen. Nähere Hinweise dazu finden Sie auch in den Beschreibungen der anzuschließenden Geräte.

Kapitel 2

I/O PORT

2.1 Beschreibung des I/O

Das MC-12 A ist mit einem digitalen Ein- Ausgabebaustein mit der Typenbezeichnung 8255 ausgestattet. Dieser Baustein steht dem Anwender voll zur Verfügung und erschließt ein weites Anwendungsgebiet. Die Möglichkeiten reichen von der Kommunikation mit anderen Datenverarbeitungssystemen bis zur Steuerung und Überwachung von kompliziertesten Anlagen.

Die 24 digitalen Steuerleitungen lassen sich in Gruppen von 2x8 und 2x4 Leitungen als Ein- oder Ausgänge definieren. Die Programmierung kann sowohl in BASIC als auch in Maschinensprache durchgeführt werden.

2.2 Anschlußbelegung und Programmierung

Vbat	PB3	PB2	PB1	PB0	PC2	PC0	PC5	PC7	PA0	PA1	PA2	PA3
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
GND	PB4	PB5	PB6	PB7	PC3	PC1	PC4	PC6	PC7	PA6	PA5	PA4

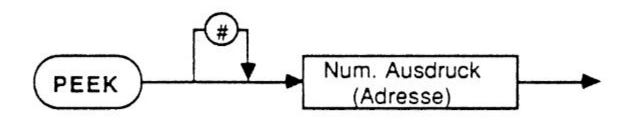
unten

Der periphere Interfacebaustein 8255 wird über die Adressen 2000H - 2003H (hexadezimal) auf der 2. Speicherseite des PC 1500(A) angesprochen.

Die Ansteuerung der 3 8-Bit Ausgangskanäle und der Steuerlogik ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Adresse	Funktion		Zugriff
2000H	Kanal A	Daten-Bus	lesend
2001H	Kanal B	Daten-Bus	lesend
2002H	Kanal C	Daten-Bus	lesend
2003H	Steuerlogik	Daten-Bus	lesend
2000H	Daten-Bus	Kanal A	schreibend
2001H	Daten-Bus	Kanal B	schreibend
2002H	Daten-Bus	Kanal C	schreibend
2003H	Daten-Bus	Steuerlogik	schreibend

Eine detaillierte Beschreibung des 8255 folgt in Kapitel 2.2. Die wichtigsten Funktionen sollen im weiteren an Beispielen verdeutlicht werden. Die Programmierung geschieht in BASIC. Dabei sind die Befehle POKE und PEEK notwendig. Diese Befehle sind nicht im Handbuch des PC 1500 (A) beschrieben und werden hier kurz vorgestellt.



Liefert dezimal den Inhalt der Speicherzelle, die durch den numerischen Ausdruck festgelegt ist. PEEK bezieht sich auf den ersten Speicherblock, PEEK# auf den zweiten Speicherblock.

Beispiel:

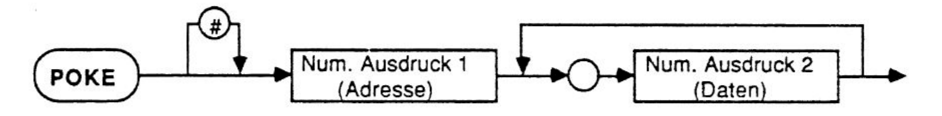
PEEK# &2000

liest die Information von Kanal A des 8255

& 2000 = 8192: Das vorangestellte & - Zeichen bedeutet, daß die Adreßangabe hexadezimal ist.

Wertebereich:

Adressen - 0...65535; 0...&FFFF



Speichert unter der durch den numerischen Ausdruck 1 festgelegten Adresse und ihren Folgeadressen die unter numerischem Ausdruck 2 festgelegten Daten ab. POKE bezieht sich auf den ersten Speicherblock, POKE# auf den zweiten Speicherblock.

Beispiel:

POKE# &2000,1,254,2

schreibt die Daten 1, 254 und 2 auf die Kanäle A, B und C des Port IC 8255

Wertebereich:

Adressen - 0...65535; 0...&FFFF
Daten - 0...255; 0...&FF

Die Anzahl der Datenbytes, die durch einen einzigen POKE-Befehl eingegeben werden können, ist nur durch die maximale Zeilenlänge begrenzt.

2.3 Beispielprogramm

Das folgende Programm definiert alle 24 Leitungen des Port IC als Eingänge und stellt den logischen Zustand jeder einzelnen Leitung durch 0 oder 1 dar.

In Zeile 10 des Programms wird der I/O Port in Betriebsart 0 initialisiert und alle Leitungen als Eingänge geschaltet.

In Zeile 20 werden die Zustände an den 3 Ports A, B und C in die Variablen A, B und C geladen.

In der nachfolgenden Programmschleife wird jedes einzelne Bit der Variablen geprüft und das Ergebnis als 0 oder 1 angezeigt.

```
10  "A" : POKE# &2003,155 : WAIT 0
20  CURSOR 0 : A=PEEK# &2000 : B=PEEK# &2001 : C=PEEK# &2002
30  FOR J=1 TO 3 : FOR I=7 TO 0 STEP -1
40  D=2^I
50  IF @(I) AND D PRINT "1"; : NEXT I
60  PRINT " "; : NEXT J
70  GOTO 20
80  END
```

AUSGABE:

PA7...........PA0	PB7...........PB0	PC7...........PC0
10010001	00010001	01000100
PORT A	PORT B	PORT C

0 = logischer Pegel = 0 (=.0 V)
1 = logischer Pegel = 1 (< 2.2 V)

24 programmierbare E/A-Anschlüsse

Vollständig TTL-kompatibel

Völlig kompatibel mit der Mikroprozessorfamilie SAB 8080

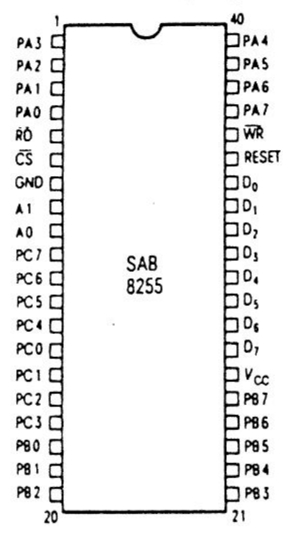
Direkte Bit-Setz- und Rücksetz-Möglichkeiten zur Vereinfachung der Schnittstellen bei Steuerungsanwendungen

40 pol. DIL-Gehäuse

Der SAB 8255 ist ein programmierbarer Mehrzweck-E/A-Baustein für den Mikroprozessor SAB 8080. Er hat 24 E/A-Anschlüsse, die in zwei Gruppen von je zwölf Anschlüssen getrennt programmiert und im wesentlichen in drei Betriebsarten benutzt werden können. In der ersten Betriebsart (Betriebsart 0) kann jede Gruppe von 12 E/A-Anschlüssen in Abschnitten von 4 Anschlüssen als Eingang oder Ausgang programmiert werden. In der zweiten Betriebsart (Betriebsart 1) können acht Leitungen jeder Gruppe als Eingang oder Ausgang programmiert werden. Von den verbleibenden vier Anschlüssen werden drei für den Austausch von Quittungen und für Unterbrechungs-Steuersignale verwendet. Die dritte Betriebsart (Betriebsart 2) kann als Zweiweg-BUS-Betriebsart bezeichnet werden, bei der acht Anschlüsse für einen Zweiweg-BUS eingesetzt werden. Fünf weitere Anschlüsse, von denen einer zur anderen Gruppe gehört, werden in diesem Fall für den Quittungsaustausch benutzt.

Außerdem ist das direkte Setzen und Rücksetzen einzelner Bits möglich. Der maximale Strom beträgt 1 mA, bei einer Spannung von 1,5 V. Damit können Darlington-Transistoren in Anwendungen für Drucker und Hochspannungs-Anzeigeeinheiten direkt angesteuert werden.

Anschlußbelegung

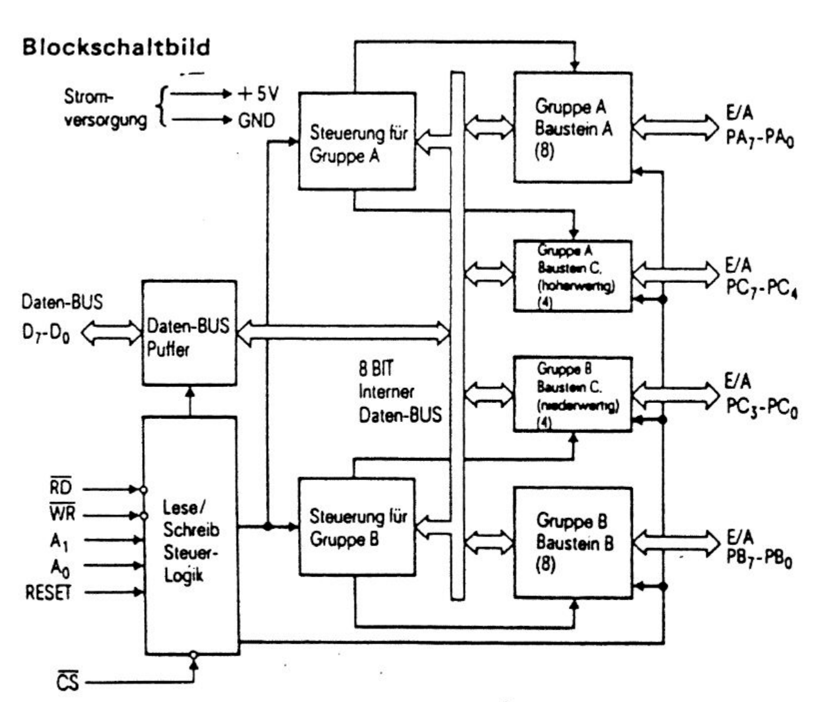


Abmessungen Seite 398

Anschlußbezeichnungen

D_0–D_7	Daten-BUS (Zweiweg)
RESET	Rücksetz-Eingang
$\overline{CS}$	Baustein-Auswahl
$\overline{RD}$	Lese-Eingang
$\overline{WR}$	Schreib-Eingang
A0, A1	Kanal-Adresse
PA_0–PA_7	Kanal A (Bit 0 bis 7)
PB_0–PB_7	Kanal B (Bit 0 bis 7)
PC_0–PC_7	Kanal C (Bi 0 bis 7)
V_{cc}	Versorgungsspannung (+5V)
GND	Masse (0 V)

Blockschaltbild



Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Der SAB 8255 ist ein programmierbarer peripherer Schnittstellen-Baustein (PPS) für das Mikrocomputersystem SAB 8080. Er verbindet als Mehrzweck-E/A-Baustein periphere Geräte mit dem System-Daten-BUS. Die funktionellen Eigenschaften des SAB 8255 werden durch Software bestimmt, so daß normalerweise keine zusätzlichen Logik-Bausteine erforderlich sind, um periphere Geräte oder Schaltungen anzuschließen.

Daten-BUS-Puffer

Ein 8 Bit breiter Zweiweg-Puffer mit drei Ausgangszuständen verbindet den SAB 8255 mit dem System-Daten-BUS. Daten werden bei der Ausführung der Befehle Eingabe (IN-PUT) und Ausgabe (OUT-PUT), vom Puffer ausgegeben oder empfangen. Steuerwerte und Zustandsinformationen werden ebenfalls durch den Daten-BUS-Puffer übertragen.

Schreib/Lese- und Steuerlogik

Mit diesem Schaltungsteil werden alle internen und externen Übertragungen von Daten- und Steuer- oder Zustandsworte vorgenommen. Er übernimmt Informationen von Adreß- und Steuer-BUS des SAB 8080 und gibt entsprechende Befehle an die Steuerlogik der beiden Gruppen.

($\overline{CS}$)

Baustein-Auswahl (Chip Select): LOW-Pegel an diesem Eingang veranlaßt den Informationsaustausch zwischen dem SAB 8255 und dem SAB 8080.

($\overline{RD}$)

Lesen (Read): LOW-Pegel an diesem Eingang läßt den SAB 8255 Daten oder Zustandsinformationen über den Daten-BUS an den SAB 8080 senden.

($\overline{WR}$)

Schreiben (Write): LOW-Pegel an diesem Eingang ermöglicht es dem SAB 8080, Daten oder Steuerworte in den SAB 8255 einzuschreiben.

(RESET)

Rücksetzen (Reset): HIGH-Pegel an diesem Eingang setzt alle unteren Register einschließlich des Steuerregisters zurück und bringt alle Kanäle (A, B, C) in die Betriebsart Eingabe.

(A_0 und A_1)

Kanalauswahl 0 und Kanalauswahl 1: In Zusammenarbeit mit den $\overline{RD}$ und $\overline{WR}$ Eingängen steuern diese Eingangssignale die Auswahl eines der drei Kanäle oder des Steuerwort-Registers. Normalerweise sind sie mit den niederwertigsten Bits (A_0 und A_1) des Adressen-BUS verbunden.

Prinzipielle Betriebsarten

A1	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	Eingabe (Lesen)
0	0	0	1	0	Kanal A → Daten-BUS
0	1	0	1	0	Kanal B → Daten-BUS
1	0	0	1	0	Kanal C → Daten-BUS
					Ausgabe (Schreiben)
0	0	1	0	0	Daten-BUS → Kanal A
0	1	1	0	0	Daten-BUS → Kanal B
1	0	1	0	0	Daten-BUS → Kanal C
1	1	1	0	0	Daten-BUS → Steuerlogik
					Funktionen nicht ausgewählt
x	x	x	x	1	Daten-BUS → hochohmiger Zustand
1	1	0	1	0	ungültige Bedingung

Steuerlogik der Gruppen A und B

Die Funktion jedes einzelnen Kanals ist durch Software zu programmieren. Dies geschieht durch Senden eines Steuerwortes an den SAB 8255, das Informationen, wie „Betriebsart", „Bit setzen", „Bit rücksetzen" und andere Informationen enthält, die die funktionellen Eigenschaften des SAB 8255 bestimmen.

Jeder der Steuerblöcke (Gruppe A und Gruppe B) übernimmt „Befehle" von der Schreib/Lese- und Steuerlogik, empfängt „Steuerworte" vom internen Daten-BUS und gibt die entsprechenden Befehle an die dazugehörigen Kanäle aus.

Steuerlogik, Gruppe A – Kanal A und Kanal C, höherwertige Bits (C7–C4)
Steuerlogik, Gruppe B – Kanal B und Kanal C, niederwertige Bits (C3–C0)

In das Steuerwortregister kann nur geschrieben werden. Das Lesen des Steuerwortregisters ist nicht möglich.

Kanäle A, B und C

Der SAB 8255 enthält drei 8-Bit-Kanäle (A, B und C). Sie können durch entsprechende Software-Programmierung, verschiedene Funktionen erfüllen. Darüber hinaus besitzt jeder spezielle Merkmale, die den Anwendungsbereich und die Flexibilität des SAB 8255 weiter vergrößern.

Kanal A: Ein 8-Bit-Datenausgabe-Zwischenspeicher/Puffer und ein 8-Bit-Dateneingabe-Zwischenspeicher.

Kanal B: Ein 8-Bit-Dateneingabe-/Datenausgabe-Zwischenspeicher/Puffer und ein 8-Bit-Datenausgabe-Zwischenspeicher.

Kanal C: Ein 8-Bit-Datenausgabe-Zwischenspeicher/Puffer und ein 8-Bit-Dateneingabepuffer (keine Zwischenspeicherung für die Eingabe). Dieser Kanal kann durch Steuerung der Betriebsart in zwei 4-Bit-Kanäle aufgeteilt werden. Jeder 4-Bit-Kanal besteht aus einem 4-Bit-Zwischenspeicher und kann für die Steuersignal-Ausgänge in Verbindung mit den Kanälen A und B verwendet werden.

Ausführliche Betriebsbeschreibung

Wahl der Betriebsart

Drei wesentliche Betriebsarten können durch die System-Software festgelegt werden:

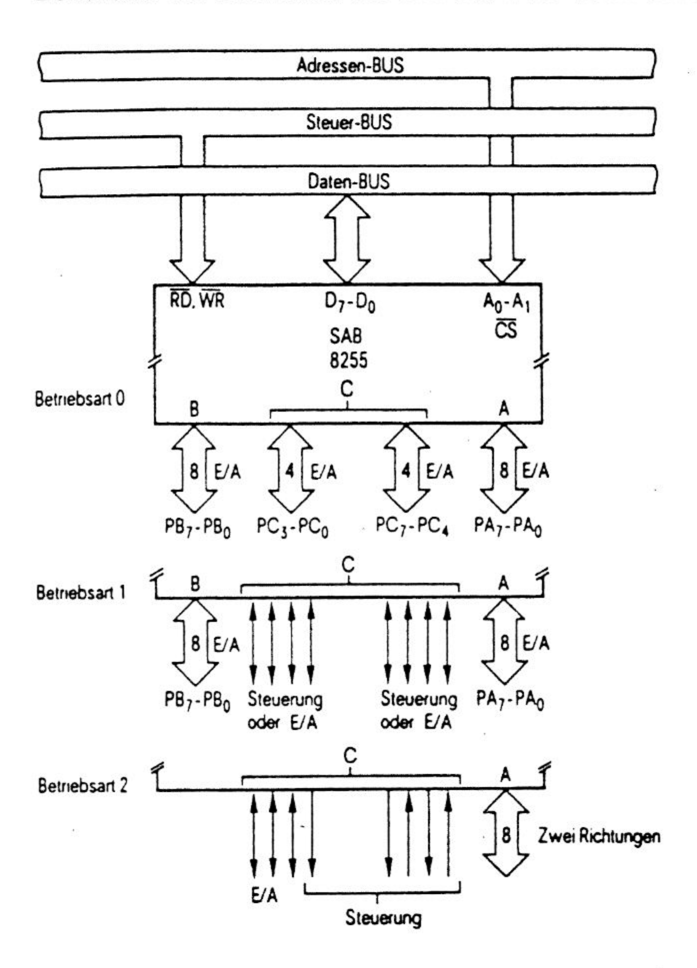
Betriebsart 0: Einfache Ein/Ausgabe
Betriebsart 1: Getastete Ein/Ausgabe
Betriebsart 2: Zweiweg-BUS

Liegt am Rücksetz-Eingang (Reset) HIGH-Pegel an, werden alle Kanäle in den Eingabezustand gebracht (d.h. die 24 Leitungen haben einen hohen Eingangswiderstand). Nach Ende des Rücksetzsignals bleibt der SAB 8255 im Eingabezustand, ohne daß zusätzliche Einstellungen notwendig sind. Jede der anderen Betriebsarten kann während der Ausführung eines Systemprogramms (OUT PUT) ausgewählt werden. Damit kann ein einzelner SAB 8255 verschiedene periphere Geräte mit einem einfachen Software-Verwaltungs-Programm bedienen.

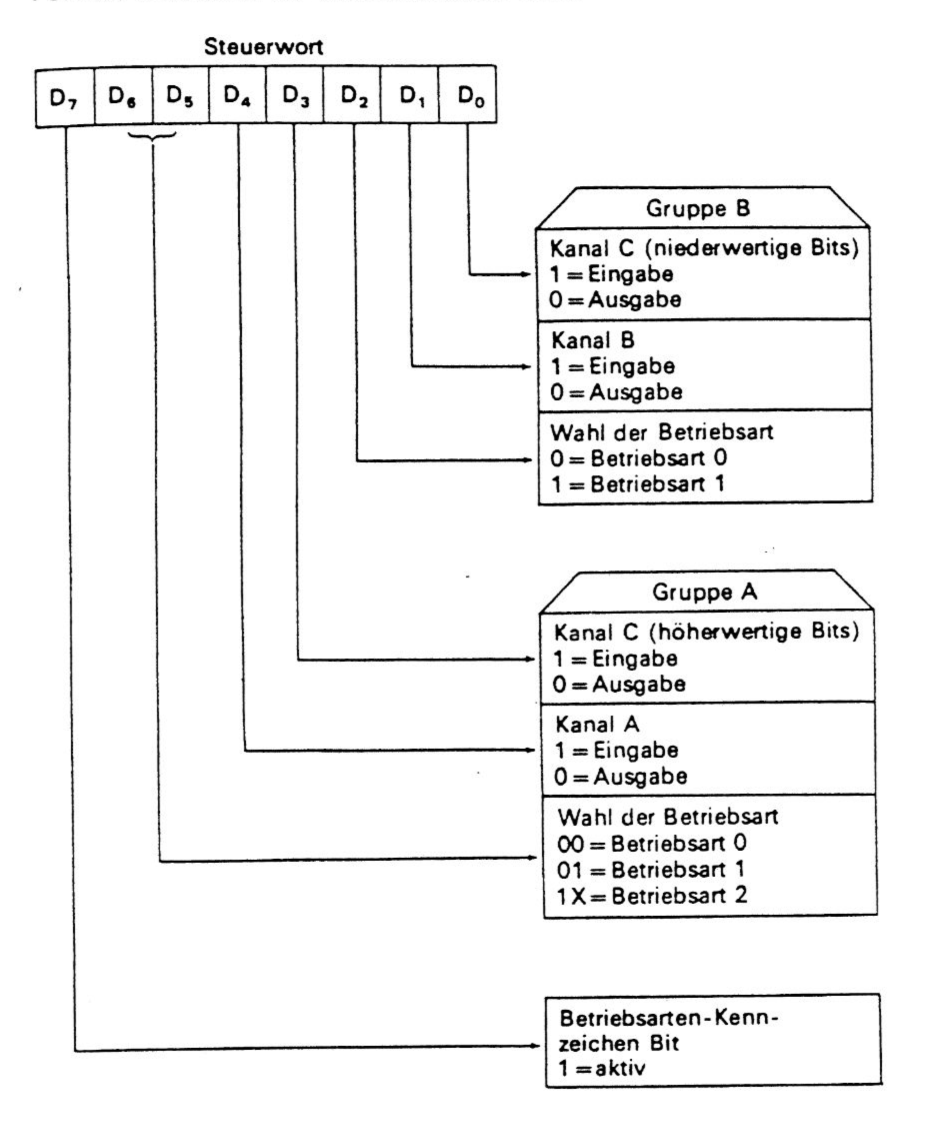
Die Betriebsarten der Kanäle A und B können unabhängig voneinander definiert werden, während Kanal C entsprechend den Erfordernissen der Kanäle A und B in zwei Teile aufgeteilt wird. Wird die Betriebsart gewechselt, werden alle Ausgaberegister einschließlich des Zustands-Flip-Flops zurückgesetzt. Betriebsarten können kombiniert werden, so daß ihre funktionelle Definition praktisch auf jede E/A-Struktur hin „maßgeschneidert“ werden kann. Zum Beispiel kann die Gruppe B für die Betriebsart 0 programmiert sein, um das Schließen von Schaltern zu überwachen oder Rechenergebnisse anzuzeigen, während die Gruppe A für die Betriebsart 1 programmiert sein könnte, um eine Tastatur oder einen Lochstreifenleser durch eine Unterbrechungssteuerung zu überwachen.

Die möglichen Kombinationen von Betriebsarten, erscheinen auf den ersten Blick verwirrend. Aber schon nach einem kurzen Überblick über die gesamte Arbeitsweise des Bausteins wird die einfache und einleuchtende E/A-Struktur erkennbar.

Definition der Betriebsarten und der BUS-Schnittstelle



Format-Definition für die Betriebsart-Wahl



Einzelbit-Setzen/Rücksetzen

Jedes der 8 Bits des Kanals C kann durch einen Ausgabebefehl (OUT PUT) gesetzt oder rückgesetzt werden. Diese Eigenschaft verringert den Software-Aufwand in regelungstechnischen Anwendungen.

Wird Kanal C für Zustands- und Steuerzwecke für Kanal A oder B verwendet können die Bits durch die Operation „Bit Setzen/Rücksetzen", wie bei einem Daten-Ausgabekanal, gesetzt oder rückgesetzt werden.

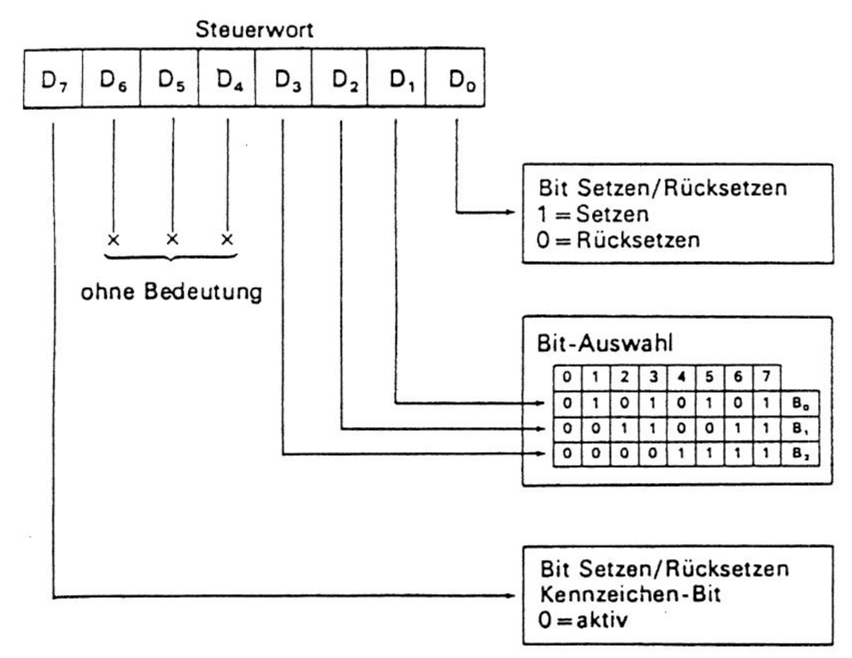
Unterbrechungs-Steuerungs-Funktionen

Ist der SAB 8255 für Betriebsart 1 oder 2 programmiert, stehen Steuersignale zur Verfügung, die als Unterbrechungs-Anforderungs-Signale für den SAB 8080 benutzt werden können. Die vom Kanal C erzeugten Unterbrechungs-Anforderungs-Signale können durch Setzen oder Rücksetzen des dazugehörigen INTE-Flip-Flops gesperrt oder freigegeben werden, indem die Funktion „Bit Setzen/Rücksetzen" des Kanals C angesprochen wird.

Definitionen für das INTE-Flip-Flop:

(Bit-SET) – INTE ist gesetzt – Unterbrechung freigegeben
(Bit-RESET) – INTE ist rückgesetzt – Unterbrechung gesperrt

Anmerkung: Alle Maskierungs-Flip-Flops werden bei der Auswahl der Betriebsart und beim Rücksetzen des Bausteins automatisch rückgesetzt.



Format für Bit Setzen/Rücksetzen

Betriebsarten

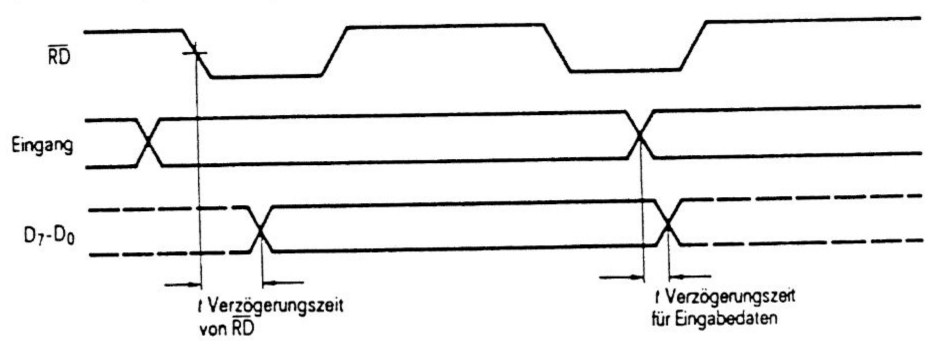
Betriebsart 0 (Einfache Ein/Ausgabe)

Diese Funktions-Anordnung ermöglicht eine einfache Eingabe und Ausgabe für jeden der drei Kanäle. Es ist kein Quittungsaustausch erforderlich, denn Daten werden einfach in den ausgewählten Kanal geschrieben oder aus ihm gelesen.

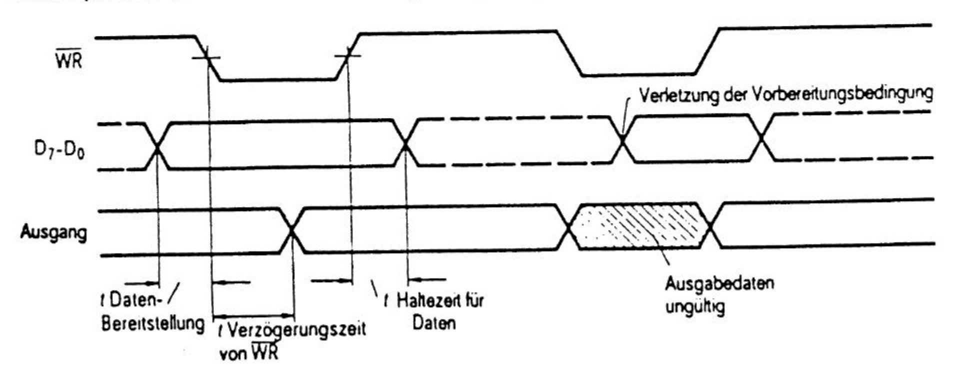
Prinzipielle Funktionsdefinitionen der Betriebsart 0:

- Zwei 8-Bit-Kanäle und zwei 4-Bit-Kanäle
- Jeder Kanal kann Eingang oder Ausgang sein
- Ausgänge haben Zwischenspeicher
- Eingänge arbeiten ohne Zwischenspeicher
- 16 verschiedene Eingabe/Ausgabe Kombinationen sind bei dieser Betriebsart möglich.

Prinzipieller Zeitverlauf der Eingabe (D_7-D_0 folgen dem Eingang, keine Zwischenspeicherung)



Prinzipieller Zeitverlauf der Ausgabe (Ausgänge mit Zwischenspeicherung)

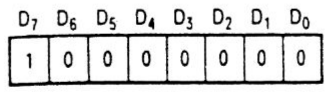


Definition der Kanäle für die Betriebsart 0:

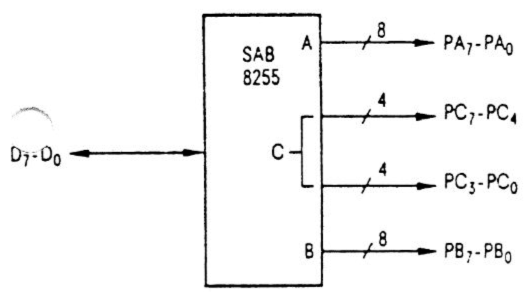
A		B		Gruppe A			Gruppe B	
D_4	D_3	D_1	D_0	Kanal A	Kanal C (höherwertige Bits)	Nr.	Kanal B	Kanal C (niederwertige Bits)
0	0	0	0	Ausgang	Ausgang	0	Ausgang	Ausgang
0	0	0	1	Ausgang	Ausgang	1	Ausgang	Eingang
0	0	1	0	Ausgang	Ausgang	2	Eingang	Ausgang
0	0	1	1	Ausgang	Ausgang	3	Eingang	Eingang
0	1	0	0	Ausgang	Eingang	4	Ausgang	Ausgang
0	1	0	1	Ausgang	Eingang	5	Ausgang	Eingang
0	1	1	0	Ausgang	Eingang	6	Eingang	Ausgang
0	1	1	1	Ausgang	Eingang	7	Eingang	Eingang
1	0	0	0	Eingang	Ausgang	8	Ausgang	Ausgang
1	0	0	1	Eingang	Ausgang	9	Ausgang	Eingang
1	0	1	0	Eingang	Ausgang	10	Eingang	Ausgang
1	0	1	1	Eingang	Ausgang	11	Eingang	Eingang
1	1	0	0	Eingang	Eingang	12	Ausgang	Ausgang
1	1	0	1	Eingang	Eingang	13	Ausgang	Eingang
1	1	1	0	Eingang	Eingang	14	Eingang	Ausgang
1	1	1	1	Eingang	Eingang	15	Eingang	Eingang

Anordnungen in der Betriebsart 0:

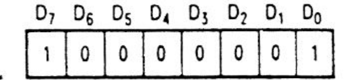
Steuerwort Nr. Ø



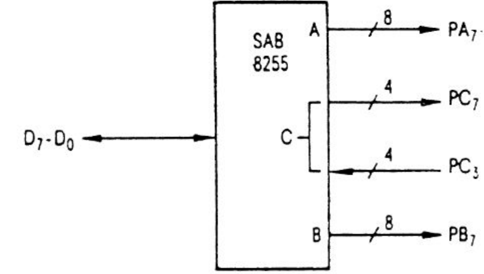
D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	0	0	0	0	0



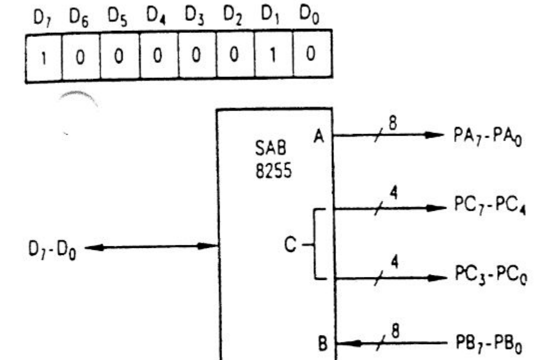
Steuerwort Nr. 1



D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	0	0	0	0	1

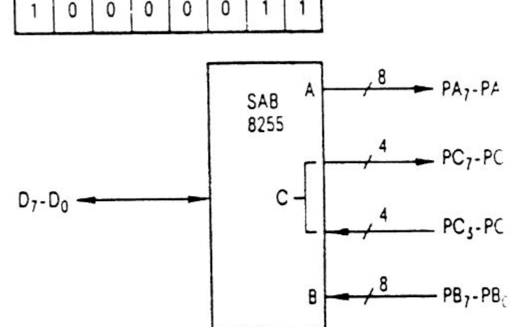


Steuerwort Nr. 2



D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	0	0	0	1	0

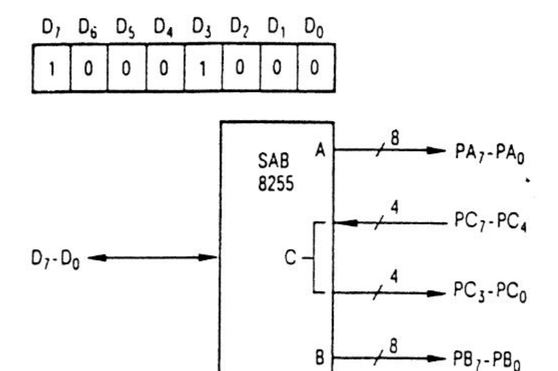
Steuerwort Nr. 3



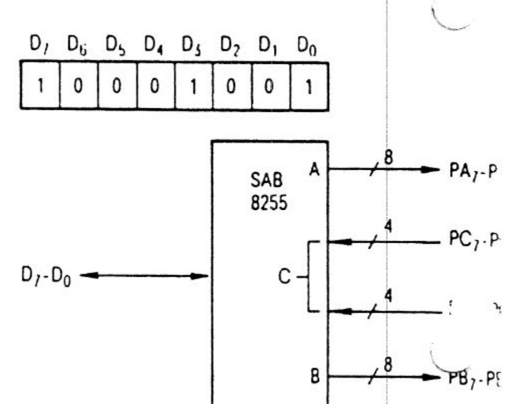
D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	0	0	0	1	1



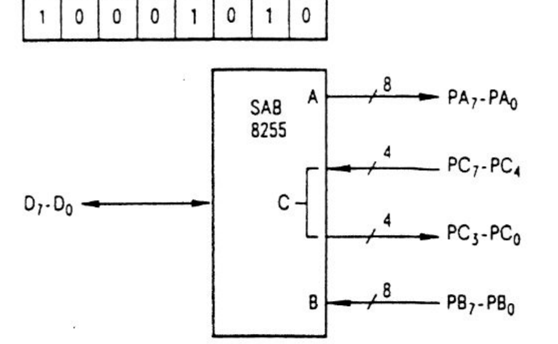
Steuerwort Nr. 4



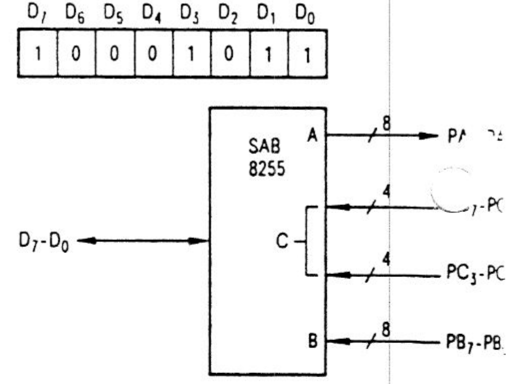
Steuerwort Nr. 5



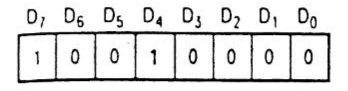
Steuerwort Nr. 6



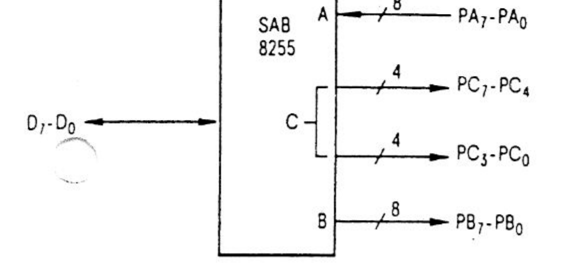
Steuerwort Nr. 7



Steuerwort Nr. 8

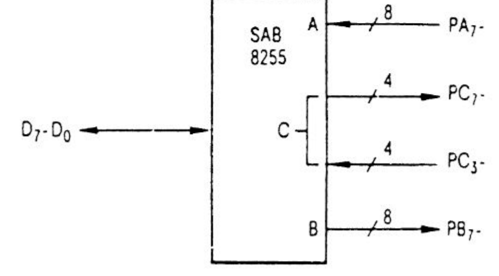


D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1	0	0	0	0



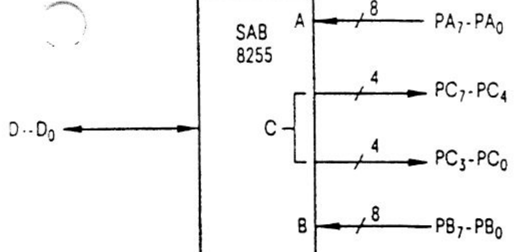
Steuerwort Nr. 9

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1	0	0	0	1



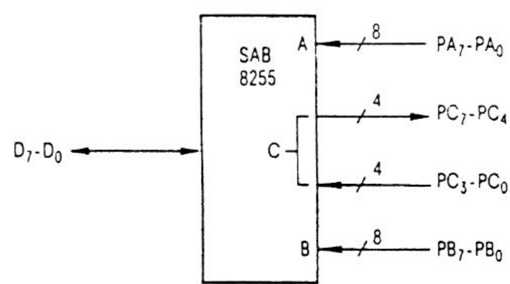
Steuerwort Nr. 10

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1	0	0	1	0

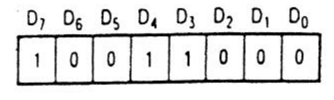


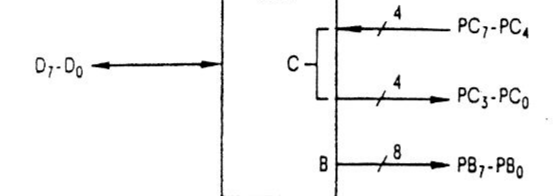
Steuerwort Nr. 11

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1	0	0	1	1

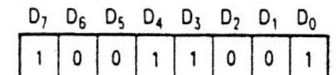


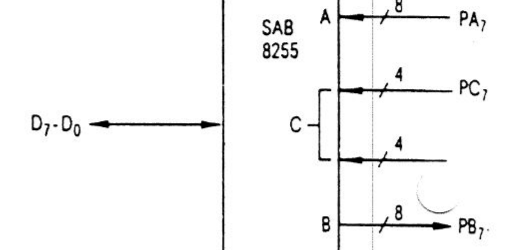






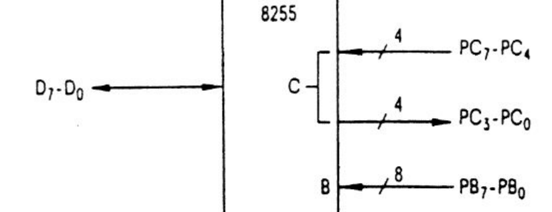
Steuerwort Nr. 13



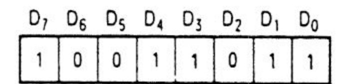


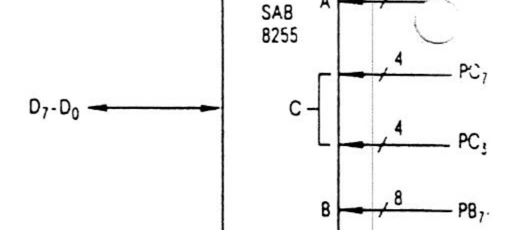
Steuerwort Nr. 14

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	0	1	1	0	1	0



Steuerwort Nr. 15





Betriebsart 1 (getastete Ein-/Ausgabe)

Diese Funktions-Anordnung dient zum Austausch von E/A-Daten zu oder von einem ausgewählten Kanal in Verbindung mit Abtastimpulsen oder „Quittungs"-Signalen. Kanal A und Kanal B benützen in der Betriebsart 1 die Leitungen des Kanals C, um diese „Quittungs"-Signale zu erzeugen oder zu empfangen.

Prinzipielle Funktionsdefinitionen der Betriebsart 1:

- Zwei Gruppen (Gruppe A und Gruppe B)
- Jede Gruppe umfaßt einen 8-Bit-Datenkanal und einen 4-Bit-Steuer-/Datenkanal.
- Der 8-Bit-Datenkanal kann entweder als Eingang oder Ausgang verwendet werden.
- Der 4-Bit-Kanal wird für Steuer- und Zustandszwecke für die 8-Bit-Datenkanäle benutzt.

Definition der Eingangs-Steuersignale

$\overline{STB}$ (Übernahmesignal-Eingang)

LOW-Pegel an diesem Eingang bewirkt, daß Daten in den Eingangszwischenspeicher geladen werden.

IBF (Eingabe-Puffer-Flip-Flop, geladen)

HIGH-Pegel an diesem Ausgang zeigt an, daß die Daten in den Eingangs-Zwischenspeicher geladen wurden; dies entspricht einer Quittung. IBF wird durch die fallende Flanke des STB-Eingangs gesetzt und durch die ansteigende Flanke des RD-Eingangs rückgesetzt.

INTR (Unterbrechungs-Anforderung)

HIGH-Pegel an diesem Ausgang kann dazu ausgenutzt werden, das Hauptprogramm des Mikroprozessors zu unterbrechen, wenn ein Eingabegerät bedient werden soll. INTR wird durch die ansteigende Flanke von $\overline{STB}$ gesetzt, falls IBF auf „Eins" und INTE auf „Eins" gesetzt sind. Es wird rückgesetzt durch die fallende Flanke von $\overline{RD}$. Dieser Vorgang ermöglicht es dem Eingabegerät, vom Mikroprozessor, durch einfaches Eintasten seiner Daten in den Kanal bedient zu werden.

INTE A

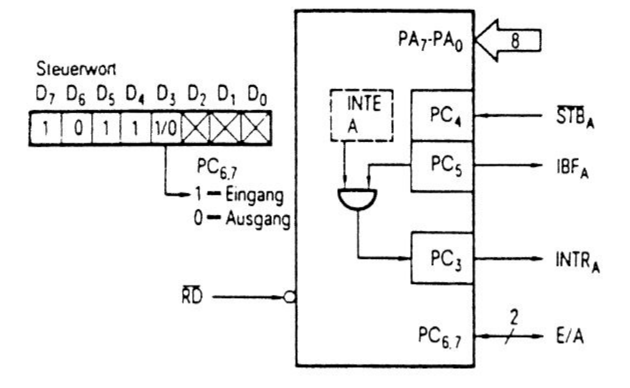
Wird gesteuert durch Bit setzen/rücksetzen von PC_4.

INTE B

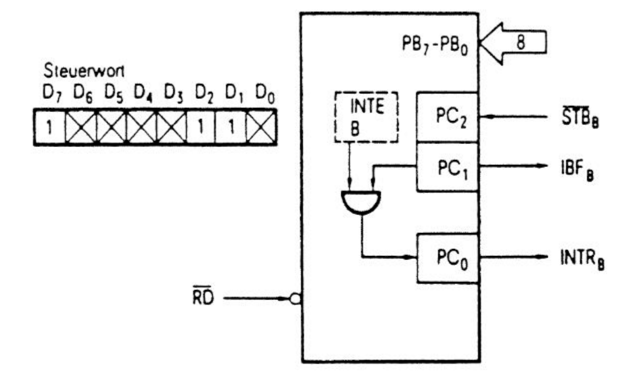
Wird gesteuert durch Bit setzen/rücksetzen von PC_2.

Betriebsart 1 – Eingänge

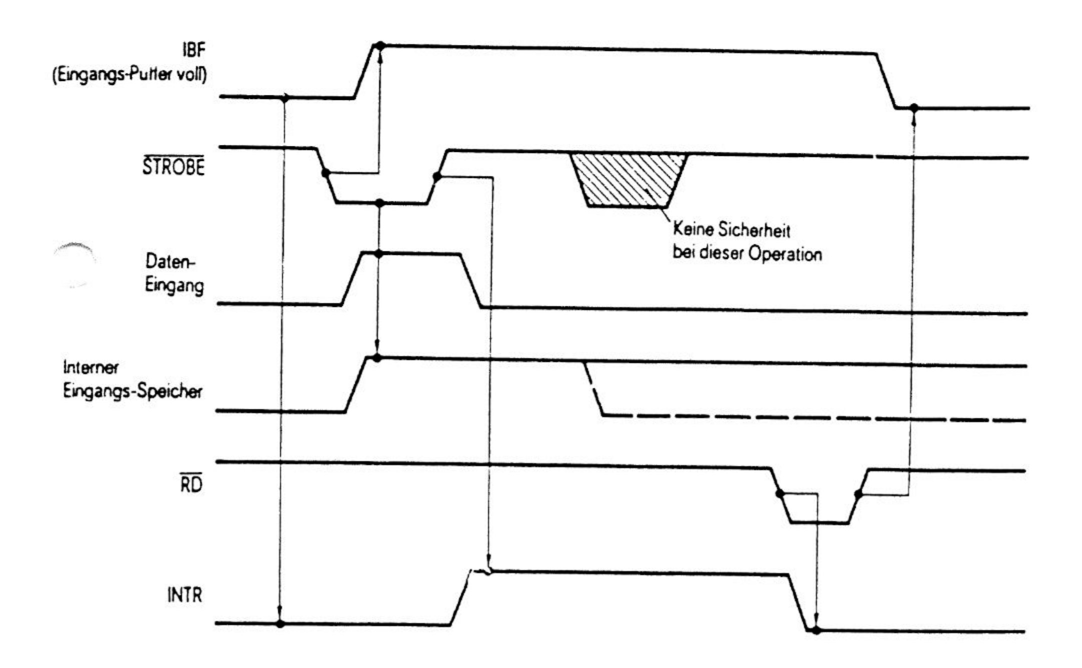
Kanal A



Kanal B



npulsdiagramm für Eingabe (prinzipiell)



Definition der Ausgangs-Steuersignale

$\overline{OBF}$ (Ausgabe Puffer-Flip-Flop-geladen)

Der $\overline{OBF}$-Ausgang nimmt LOW-Pegel an, wenn der Mikroprozessor Daten in den ausgewählten Kanal geschrieben hat. Das $\overline{OBF}$-Flip-Flop wird von der ansteigenden Flanke des WR-Eingangs gesetzt und von der fallenden Flanke des $\overline{ACK}$-Signals rückgesetzt.

$\overline{ACK}$ (Quittungs-Eingang)

LOW-Pegel an diesem Eingang zeigt dem SAB 8255 an, daß Daten von Kanal A oder B übernommen werden, d.h., dieses Signal ist eine Antwort des Peripherie-Gerätes, welches den Empfang des vom Mikroprozessor ausgegebenen Datums bestätigt.

INTR (Unterbrechungs-Anforderung)

HIGH-Pegel an diesem Ausgang kann zum Unterbrechen des Mikroprozessors verwendet werden, wenn das Ausgabegerät die vom Mikroprozessor ausgesendeten Daten übernommen hat. INTR wird durch die ansteigende Flanke von $\overline{ACK}$ gesetzt, wenn gleichzeitig $\overline{OBF}$ auf „Eins" und INTE auf „Eins" gesetzt sind. Es wird mit der fallenden Flanke von $\overline{WR}$ zurückgesetzt.

INTE A

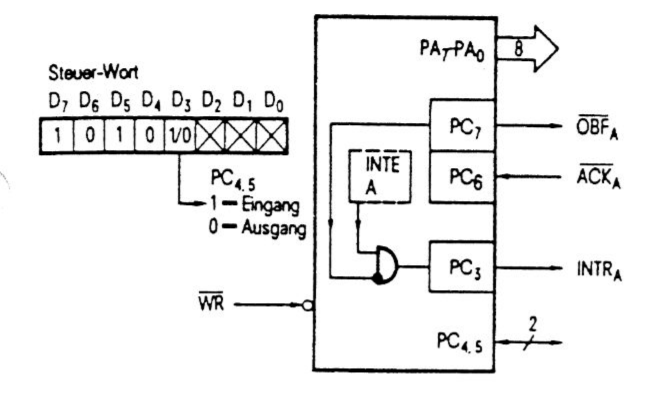
Wird gesteuert durch Bit setzen/rücksetzen von PC_6.

INTE B

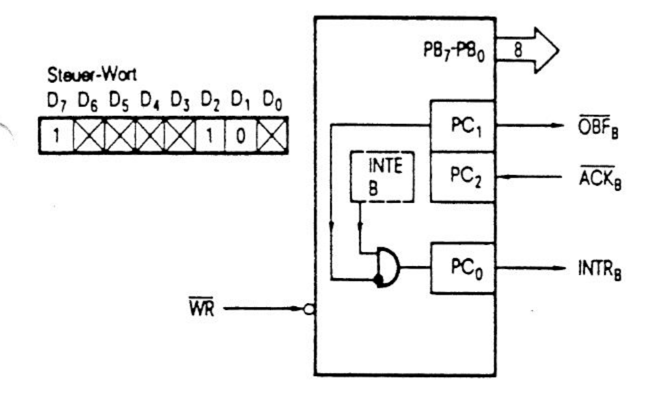
Wird gesteuert durch Bit setzen/rücksetzen von PC_2.

Betriebsart 1 – Ausgänge

Kanal A



Kanal B

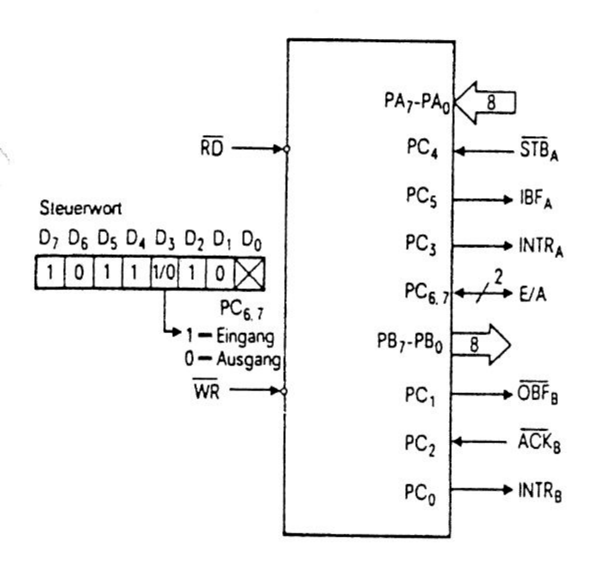


Impulsdiagramm für Ausgabe (prinzipiell)

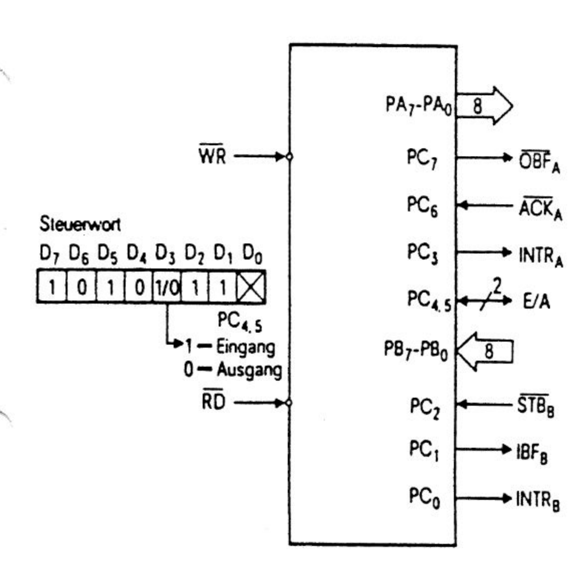


Kombinationen in der Betriebsart 1

Kanal A und B können in der Betriebsart 1 unabhängig voneinander als Eingänge oder Ausgänge definiert werden; dadurch ist eine Vielzahl getasteter E/A-Anwendungen möglich.



Kanal A (getasteter Eingang)
Kanal B (getasteter Ausgang



Kanal A (getasteter Ausgang)
Kanal B (getasteter Eingang)

Betriebsart 2 (getastete Zweiweg-BUS-Ein-/Ausgabe)

Diese funktionelle Anordnung ermöglicht den Datenaustausch mit einem Peripherie-Gerät oder einer Schaltung auf einem einzigen 8-Bit BUS, über den Daten gesendet und empfangen werden (Zweiweg-BUS-Ein-/Ausgabe). Der richtige Datenfluß auf dem BUS wird in ähnlicher Weise wie bei der Betriebsart 1 durch Quittungs-Signale gewährleistet. Die Erzeugung von Unterbrechungen und die Funktionen Sperren/Freigeben stehen ebenfalls zur Verfügung.

Prinzipielle Funktionsdefinitionen der Betriebsart 2:

- **Nur** in Gruppe A verwendet
- Ein 8-Bit-Zweiweg-BUS-Kanal (Kanal A) und ein 5-Bit-Steuerkanal (Kanal C)
- Eingänge und Ausgänge verfügen über Pufferspeicher.
- Der 5-Bit-Steuerkanal (Kanal C) wird für Steuer- und Zustandszwecke für den 8-Bit-Zweiweg-BUS-Kanal (Kanal A) verwendet.

Definition der Steuersignale für die Zweiweg-BUS-Ein-/Ausgabe

INTR (Unterbrechungs-Anforderung)

HIGH-Pegel an diesem Ausgang kann bei Eingaben und Ausgaben zum Unterbrechen des Hauptprogramms benützt werden.

Ausgabebetrieb

$\overline{\text{OBF}}$ (Ausgabepuffer-geladen)

Der $\overline{\text{OBF}}$ Ausgang nimmt HIGH-Pegel an, wenn der Mikroprozessor Daten in den Kanal A geschrieben hat.

$\overline{\text{ACK}}$ (Quittierung)

LOW-Pegel an diesem Eingang gibt den Drei-Zustands-Ausgabepuffer des Kanals A zum Senden von Daten frei. Sonst befindet sich der Ausgabepuffer im hochohmigen Zustand (3. Zustand).

INTE 1 (INTE-Flip-Flop im Zusammenhang mit $\overline{\text{OBF}}$)

Wird gesteuert durch Bit setzen/rücksetzen von PC_6.

Eingabebetrieb

$\overline{STB}$ (Tasteingang)

LOW-Pegel an diesem Eingang lädt Daten in den Eingabe-Zwischenspeicher.

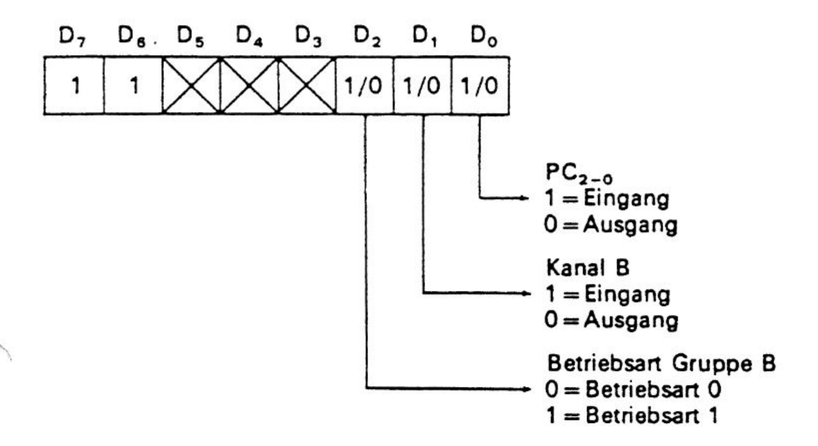
IBF (Eingabepuffer-voll-Flip-Flop)

HIGH-Pegel an diesem Ausgang zeigt an, daß Daten in den Eingabe-Zwischenspeicher geladen wurden.

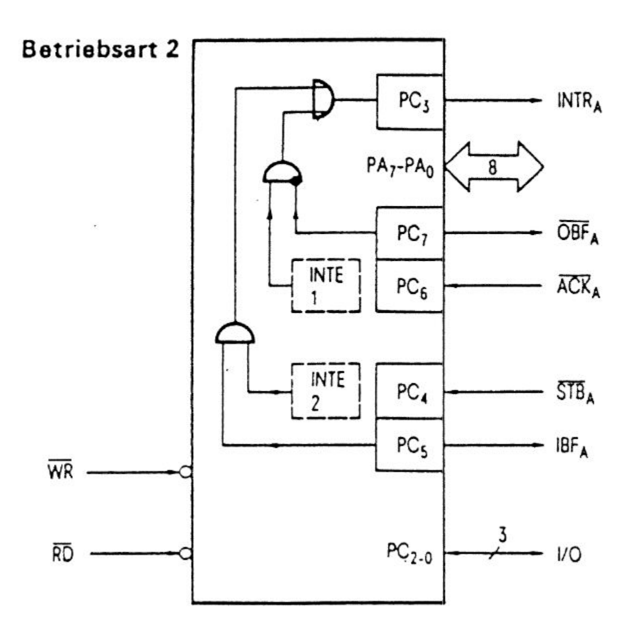
INTE 2 (INTE-Flip-Flop im Zusammenhang mit IBF)

Wird gesteuert durch Bit setzen/rücksetzen von PC_4.

Steuerwort für Betriebsart 2



Betriebsart 2

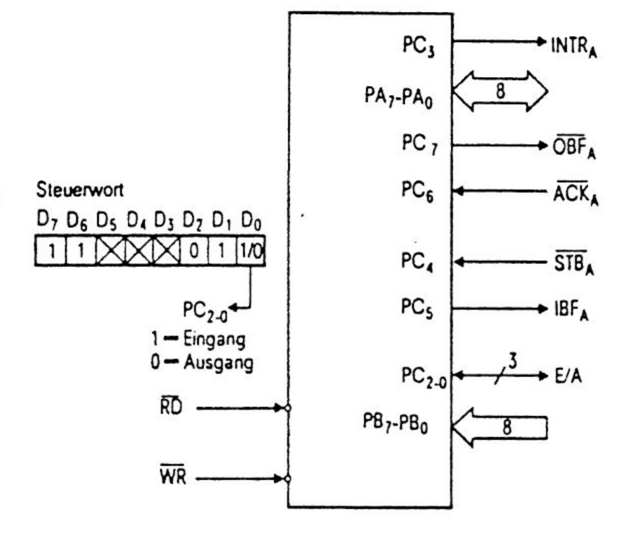


Impulsdiagramm für Betriebsart 2 (Zweiweg)

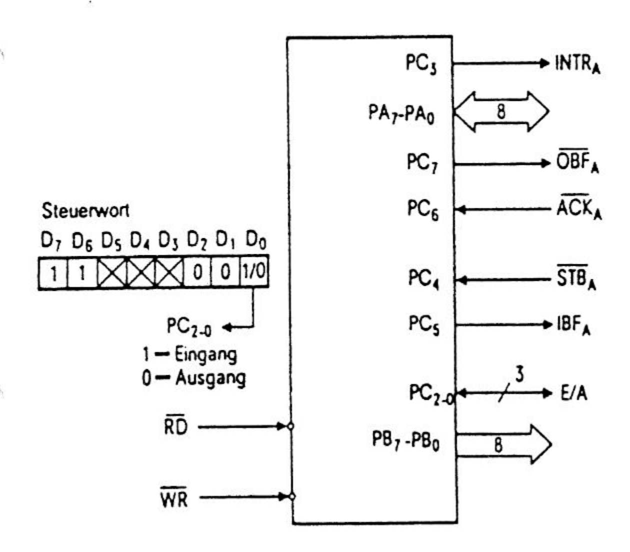
INTR
OBF
WR
ACK
IBF
STROBE
RD
Daten-BUS (zwischen E/A Baustein und E/A-Gerät)
Daten E/A-Gerät → E/A-Baustein
Daten E/A-Baustein → E/A-Gerät

Betriebsart 2 – Kombinationen

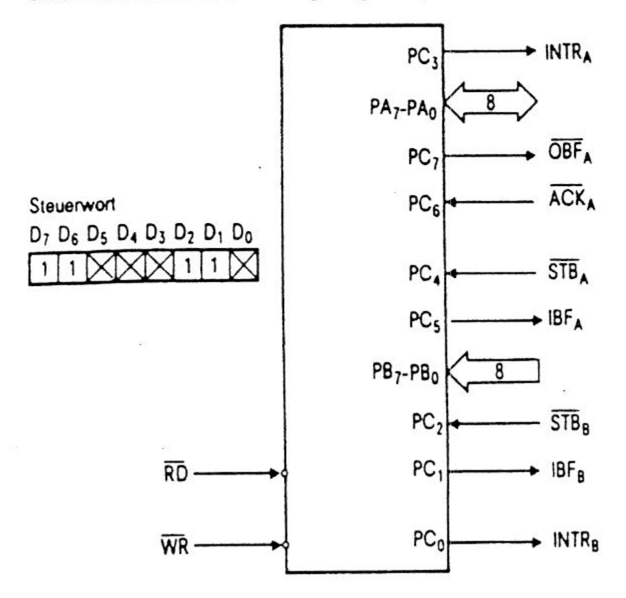
Betriebsarten 2 und 0 (Eingabe)



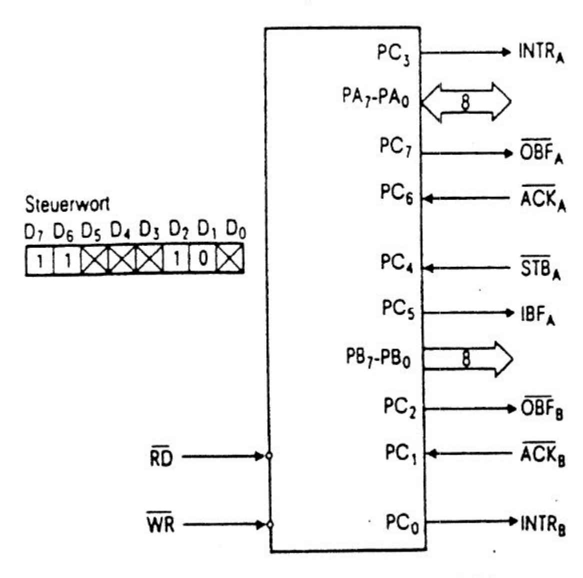
Betriebsarten 2 und 0 (Ausgabe)



Betriebsarten 2 und 1 (Eingabe)



Betriebsarten 2 und 1 (Ausgabe)



Übersichtstabelle der Betriebsartendefinition

	Betriebsart 0		Betriebsart 1		Betriebsart 2
	Eingang	Ausgang	Eingang	Ausgang	Nur Gruppe A
PA_0	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_1	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_2	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_3	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_4	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_5	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_6	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PA_7	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	↔
PB_0	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_1	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_2	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_3	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_4	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_5	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_6	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PB_7	Eingabe	Ausgabe	Eingabe	Ausgabe	–
PC_0	Eingabe	Ausgabe	$INTR_B$	$INTR_B$	E/A
PC_1	Eingabe	Ausgabe	IBF_B	$\overline{OBF}_B$	E/A
PC_2	Eingabe	Ausgabe	$\overline{STB}_B$	$\overline{ACK}_B$	E/A
PC_3	Eingabe	Ausgabe	$INTR_A$	$INTR_A$	$INTR_A$
PC_4	Eingabe	Ausgabe	$\overline{STB}_A$	E/A	$\overline{STB}_A$
PC_5	Eingabe	Ausgabe	IBF_A	E/A	IBF_A
PC_6	Eingabe	Ausgabe	E/A	$\overline{ACK}_A$	$\overline{ACK}_A$
PC_7	Eingabe	Ausgabe	E/A	$\overline{OBF}_A$	$\overline{OBF}_A$

(PB_0–PB_7:) Nur Betriebs-arten 0 und 1

Hinweise für Kombinationen spezieller Betriebsarten

Bei verschiedenen Kombinationen von Betriebsarten werden nicht alle Bits des Kanals C für Steuer- oder Zustandszwecke verwendet. Die übrigen Bits können wie folgt eingesetzt werden:

Bei Programmierung als Eingang:

Der Zugriff zu allen Eingabeleitungen ist während einer normalen Kanal C-Ladeoperation möglich.

Bei Programmierung als Ausgang:

Der Zugriff zu den höherwertigen Bits des Kanals C (PC_7–PC_4) muß einzeln mit der Bit-setzen/rücksetzen-Funktion erfolgen.

Der Zugriff zu den niederwertigen Bits des Kanals C (PC_3–PC_0) kann mit der Bit-setzen/rücksetzen-Funktion oder durch Schreiben in den Kanal C erfolgen.

Ausgangsbelastbarkeit der Kanäle B und C:

Jeder Satz von acht Ausgabepuffern, die aus Kanal B und C wahlfrei ausgewählt werden, kann bei 1,5 Volt 1 mA liefern. Diese Eigenschaft ermöglicht es dem SAB 8255, direkt Darlington-Treiber und Hochspannungsanzeigeeinheiten zu betreiben, die solche Ströme benötigen.

Lesen des Zustands von Kanal C

Kanal C überträgt in der Betriebsart 0 Daten von oder zu Peripherie-Geräten. Wenn der SAB 8255 für die Betriebsarten 1 oder 2 programmiert ist, erzeugt oder empfängt der SAB 8255 Quittungs-Signale der Peripherie-Geräte. Der Programmierer kann durch Auswerten des Inhalts von Kanal C, den Zustand jedes peripheren Gerätes testen oder überprüfen, um den Programmablauf entsprechend zu ändern.

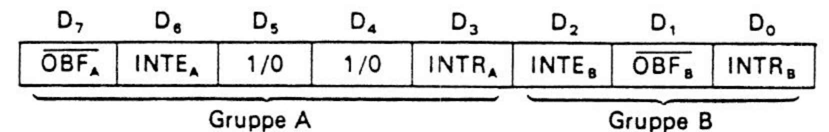
Das Lesen der Zustandsinformation von Kanal C wird ohne einen speziellen Befehl vorgenommen. Ein normaler C-Kanal-Lesevorgang führt diese Funktion aus.

Format des Zustandswortes für die Betriebsarten 0 oder 1

Eingangs-Anordnungen

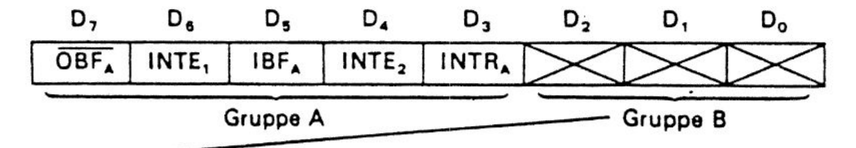
D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
J/0	J/0	IBF_A	$INTE_A$	$INTR_A$	$INTE_B$	IBF_B	$INTR_B$
Gruppe A					Gruppe B		

Ausgangs-Anordnungen



D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
$\overline{OBF_A}$	$INTE_A$	1/0	1/0	$INTR_A$	$INTE_B$	$\overline{OBF_B}$	$INTR_B$
Gruppe A					Gruppe B		

Format des Zustandswortes für die Betriebsart 2



D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
$\overline{OBF_A}$	$INTE_1$	IBF_A	$INTE_2$	$INTR_A$			
Gruppe A					Gruppe B		

(Definiert durch Auswahl der Betriebsarten 0 oder 1)

Statische Kenndaten

$T_U = 0$ bis $+70\ °C$; $V_{CC} = +5\ V \pm 5\%$; GND = 0 V

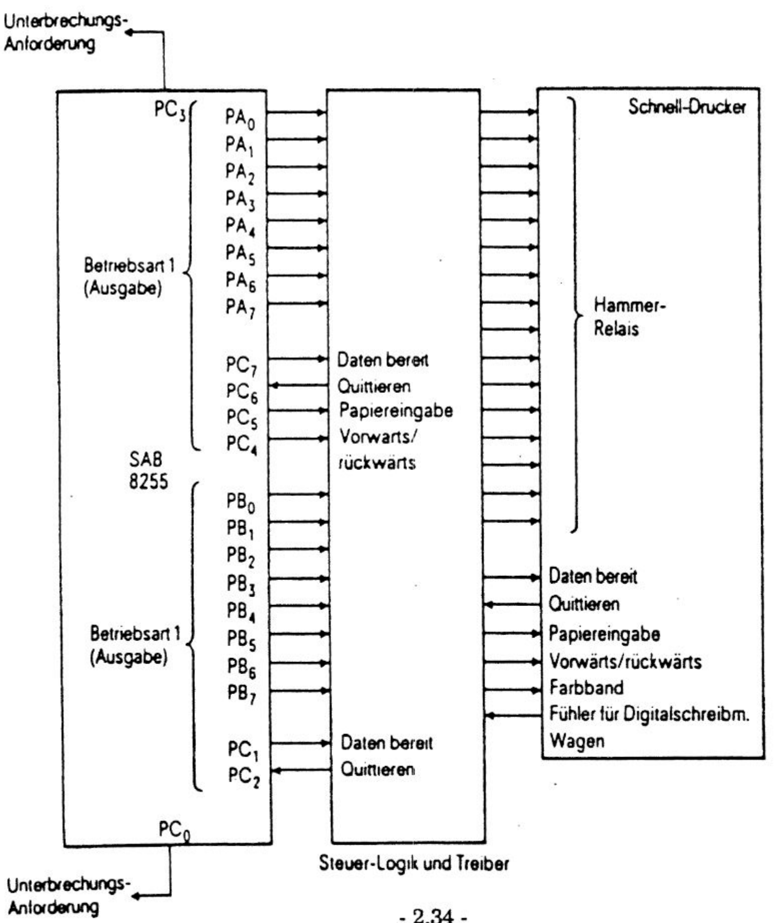
Symbol	Bezeichnung	Grenzwerte Min.	Typ.	Max.	Einheit	Prüfbedingungen
V_{IL}	L-Eingangsspannung	–	–	0,8	V	–
V_{IH}	H-Eingangsspannung	2	–	–	V	–
V_{OL}	L-Ausgangsspannung	–	–	0,4	V	$I_{OL} = 1,6$ mA
V_{OH}	H-Ausgangsspannung	2,4	–	–	V	$I_{OH} = -50\ \mu A$ ($-100\ \mu A$ für Daten-BUS-Kanal)
I_{OH} [1])	Darlington-Treiberstrom	–	2	–	mA	$V_{OH} = 1,5$ V, $R_{EXT} = 390\ \Omega$

Anwendungen des SAB 8255

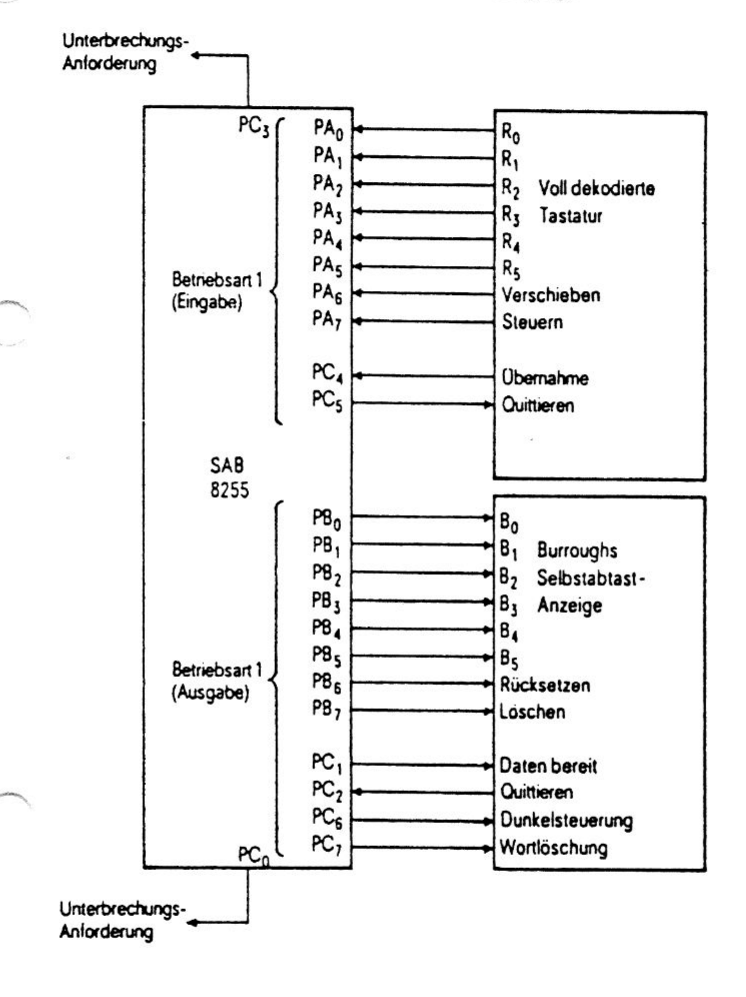
Der SAB 8255 ist ein sehr leistungsfähiger Baustein, mit dem Peripherie-Geräte an den SAB 8080 angeschlossen werden. Er nutzt die vorhandenen Anschlüsse optimal aus und ist flexibel genug, daß viele E/A-Geräte ohne zusätzlichen Schaltungsaufwand angeschlossen werden können.

Jedem Peripherie-Gerät ist normalerweise im Mikrocomputersystem ein „Dienstprogramm" zugeordnet. Dieses Programm verwaltet die Software-Schnittstelle zwischen Gerät und Mikroprozessor. Die funktionelle Festlegung des SAB 8255 wird durch das E/A-Dienstprogramm programmiert und stellt eine Erweiterung der Systemsoftware dar.
Einige typische Anwendungen des SAB 8255 sind hier aufgeführt.

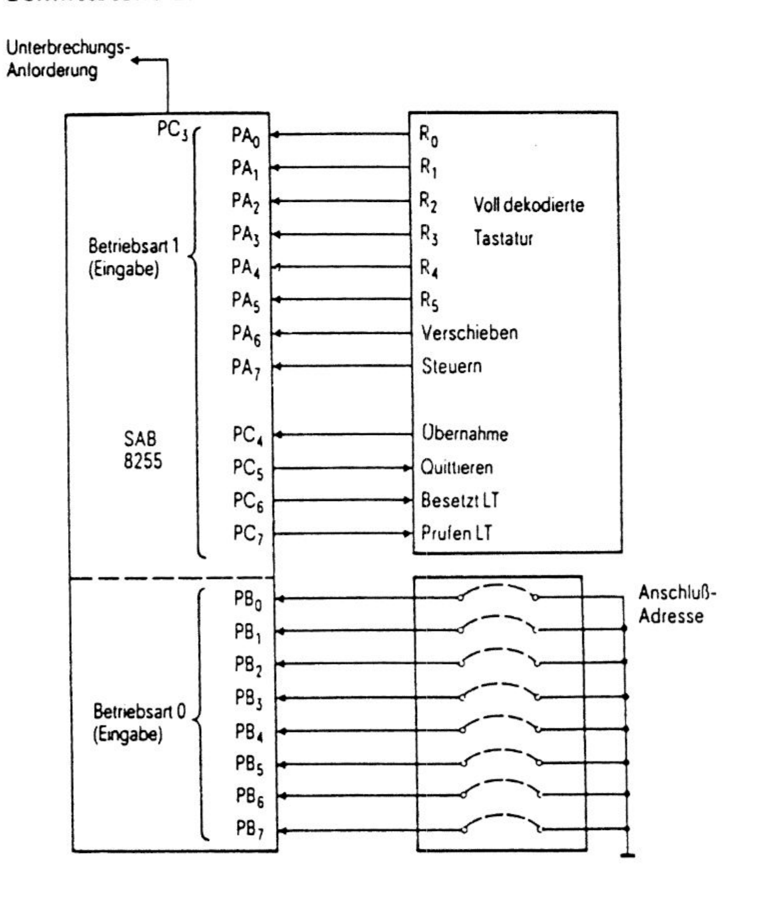
Schnittstelle für Drucker



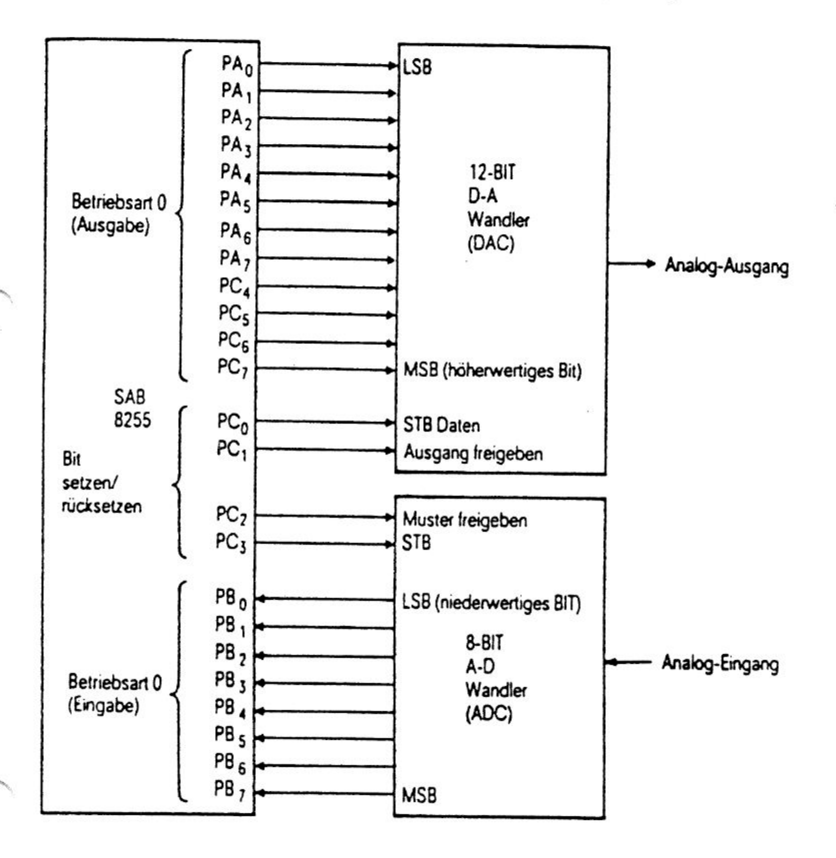
Schnittstelle zu Tastatur- und Anzeigegerät



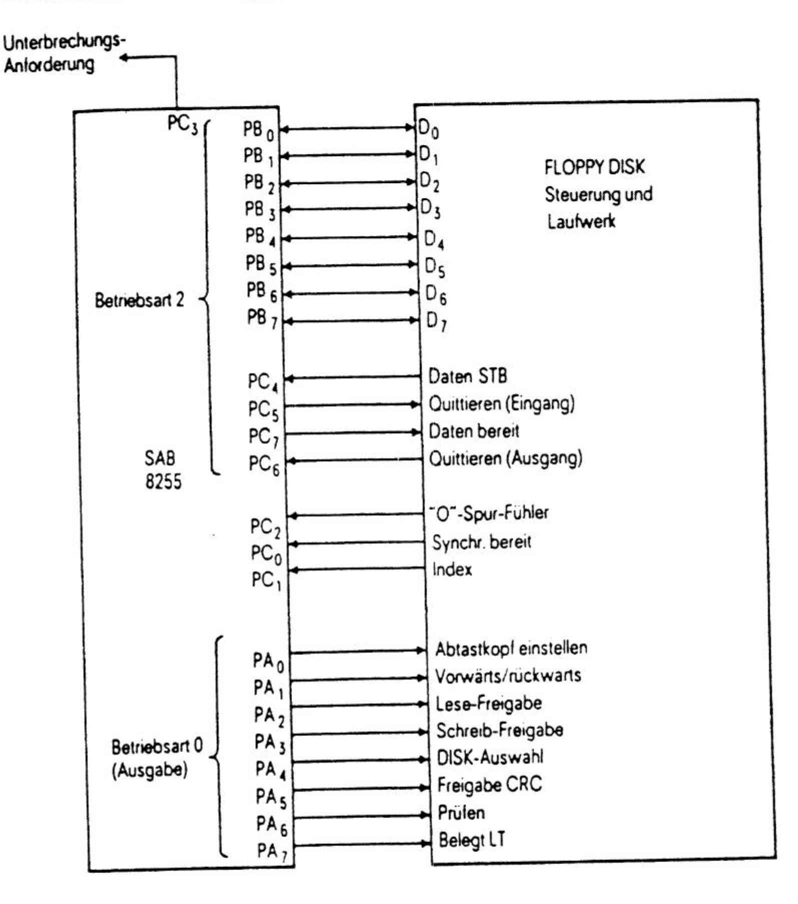
Schnittstelle zu Tastatur und Anschlußadressen



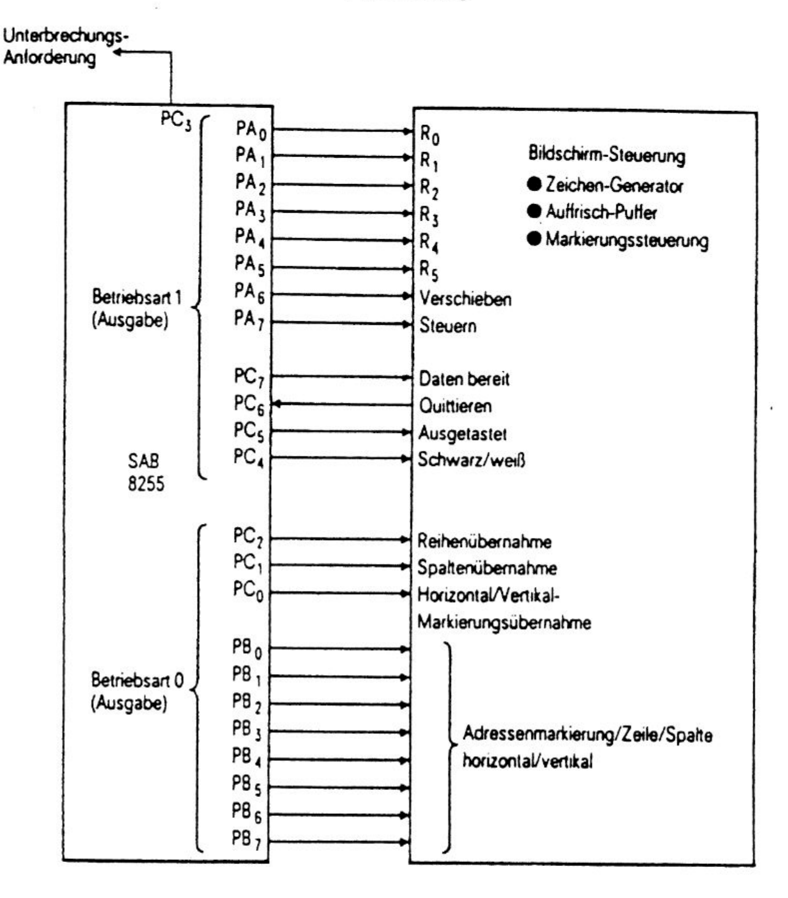
Schnittstelle zu Digital-/Analog- und Analog-/Digitalwandler



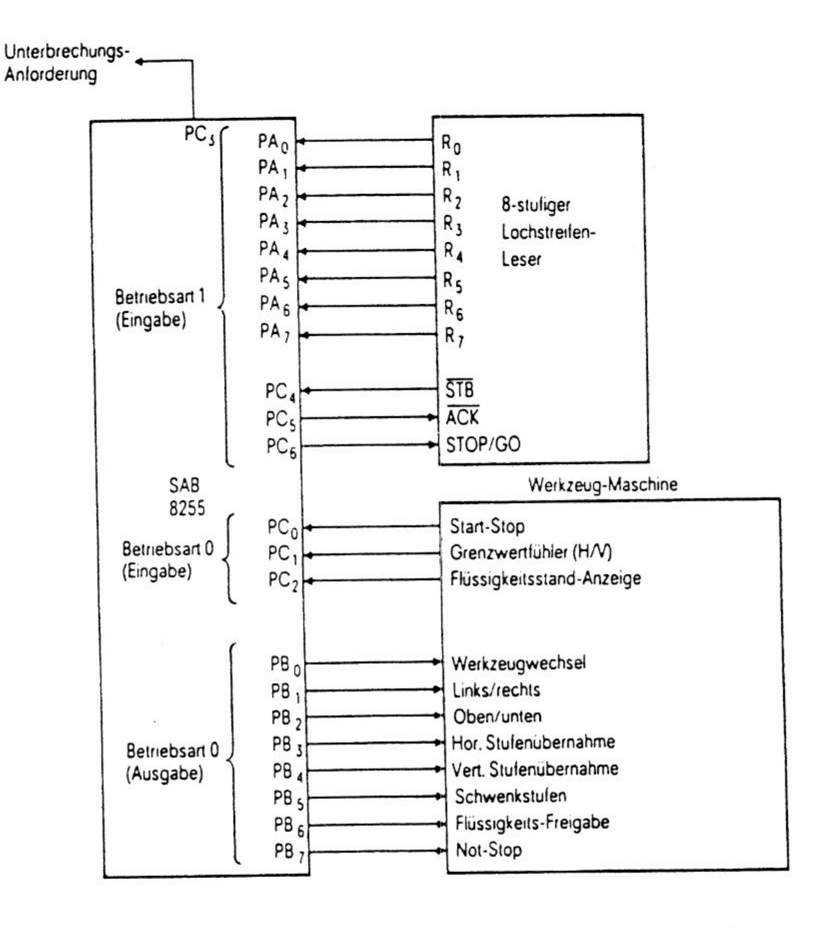
Schnittstelle zu Floppy-Disk-Steuerung und Laufwerk



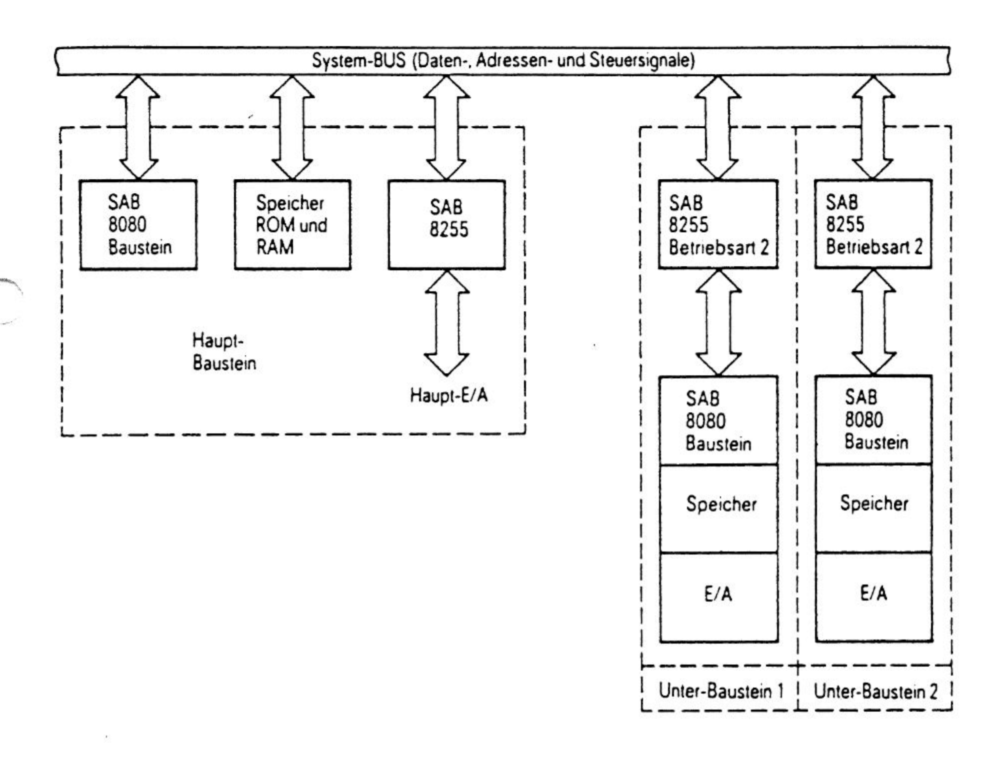
Schnittstelle zu Bildschirmsteuerung



Schnittstelle zu einer Werkzeugmaschine



Schnittstelle zu einem Multi-Prozessor („dezentrale Intelligenz")





MC 12.I

11-BIT / SPEICHERERWEITERUNG

11-Bit-Meßwerterfassung

DINSCAN
DINSCAN N

Abk.: DIN. DIN.N

Analog dem Befehl INSCAN kann eine Transientenmessung ausgelöst werden. Alle Parameter werden wie bei dem normalen INSCAN-Befehl gesetzt. Die Daten werden nur dann mit 11-Bit Genauigkeit abgetastet, wenn doppelt genaue Meßbuffer mit dem Befehl DBUFINIT eingerichtet sind.

Bei eingerichteten 11-Bit -Meßbuffer (durch Befehl DBUFINIT) gilt:

- Die Meßwerte werden mit einer Genauigkeit von 11-Bit erfaßt.

- Durch Anhängen von N an den Befehl wird ohne Warten auf den Triggerpunkt gestartet.

- Bei Abbruch der Messung mittels BREAK-Taste:
  Ermittelte Daten bleiben im Speicher des MC-12(A) erhalten.

- Die minimale Abtastzeit ist größer als bei INSCAN:

Kanalanzahl:	1	2	3	4	5
Abtastzeit:	0.8	1.4	2.0	2.6	3.2 ms

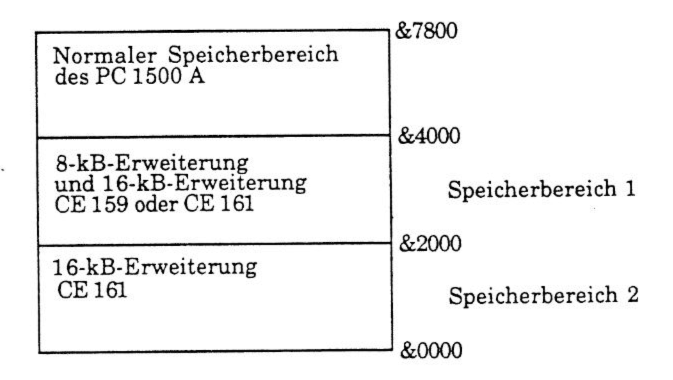
- Sobald ein Triggerereignis erkannt wird, ist das Sonderzeichen *ht* in der LCD Anzeige gesetzt. Nach Beendigung der Messung oder nach BREAK wird dieses Zeichen wieder gelöscht.

- Vorgeschichte kann nicht aufgezeichnet werden.

Speichererweiterung:

Mittels der nachfolgenden drei Befehle ist das Zwischenspeichern aller MC-12(A)-Daten in einen 8- oder 16-KByte RAM/ROM-Modul möglich. Dies ist jedoch Aufgrund der unterschiedlichen Speicherverteilungen nur mit dem PC-1500 A möglich.

Aufbau des Speichers bei Verwendung dieser Befehle:



MSAVE <Nummer>

Abk.: MS. <Nummer>

Der gesamte Inhalt des MC-12(A) wird in den Speicher mit der angegebenen Nummer abgelegt:

Nummer=1: Speicher von Adresse &2100 bis &3FFF
Nummer=2: Speicher von Adresse &0100 bis &1FFF (nicht bei 8-KByte-Modul möglich)

Dabei werden die Werte im MC-12-Speicher nicht verändert. Auch die Reservebelegungen bleiben unverändert. Die Abspeicherung erfolgt nur dann, wenn kein Programm in diesem Bereich liegt. Das Fehlen eines veränderbaren Speichers (RAM) wird durch eine entsprechende Fehlermeldung (ERROR 137) angezeigt.

MLOAD <Nummer>

Abk.: ML. <Nummer>

In Umkehrung des Befehls MSAVE wird der MC-12-Speicher wieder mit den abgespeicherten Daten aus dem angegebenen Speicherbereich geladen. Dabei können die Daten auch aus einem nicht veränderbaren Speicher (ROM) geladen werden. Dies erlaubt die Sicherung der Daten durch Umstellen des Schreibschutzschalters am RAM/ROM-Modul.

Achtung: Wurden vorher keine Daten in diesem Speicher abgelegt, so kommt es zu einer falschen Initialisierung des MC-12(A). Es müssen entweder gültige Daten geladen, oder mit dem Befehl INIT der Speicher des MC-12(A) initialisiert werden.

MSWAP <Nummer>

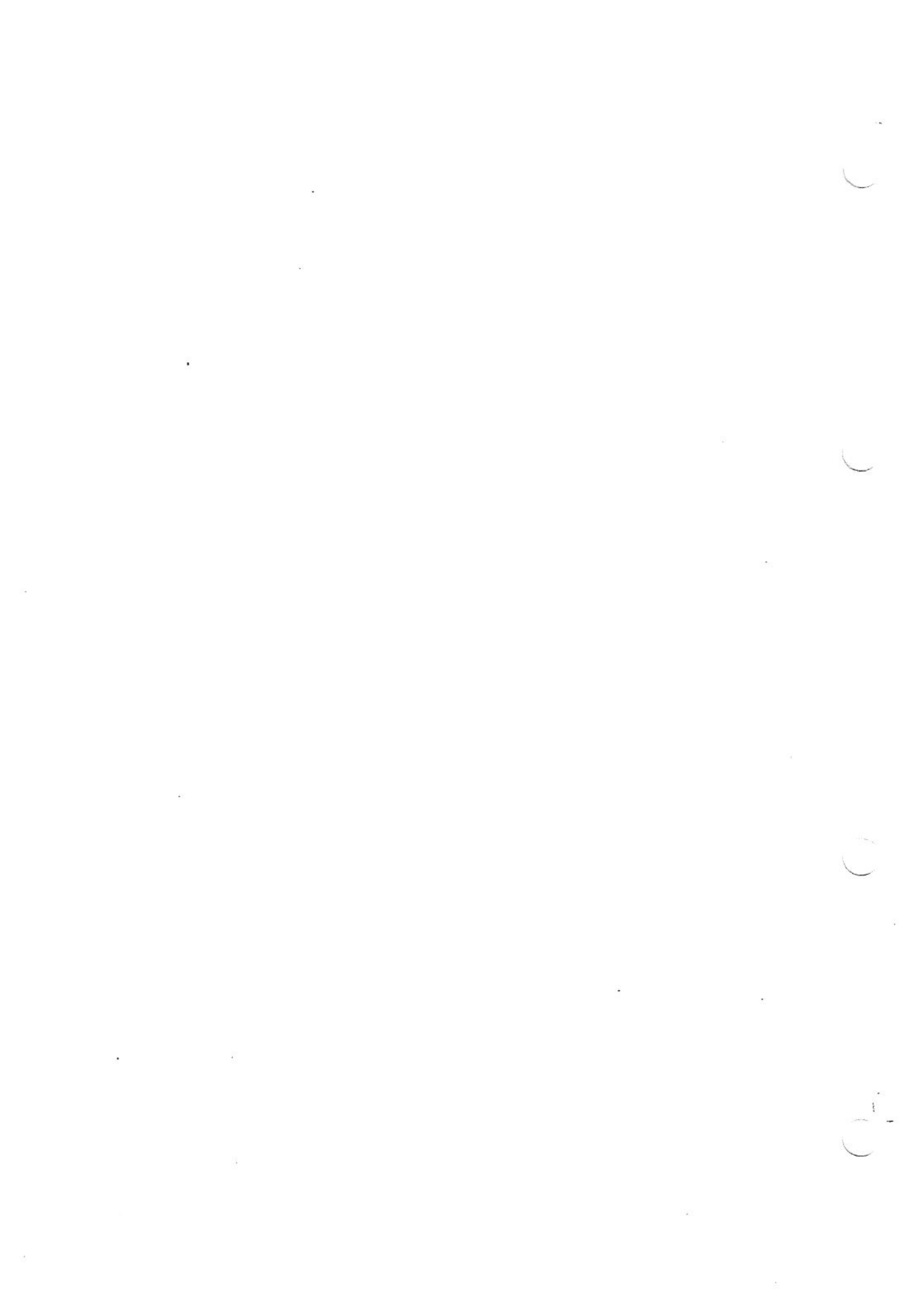
Abk.: MSW. <Nummer>

Durch diesen Befehl wird der Speicher des MC-12(A) mit dem angegeben Speicher vertauscht. Dadurch kann mit einem 16-KB-RAM/ROM-Modul der dreifache Speicherinhalt des MC-12(A) bearbeitet werden. Nach dem Abspeichern der Daten mittels MSAVE können die einzelnen Datensätze durch den Befehl MSWAP mit dem Datenspeicher des MC-12(A) ausgetauscht werden.

Fehlermeldungen:

Hier eine Zusammenstellung aller möglichen Fehler:

ERROR 1: Falsche Befehlseingabe oder fehlender Zahlenwert
ERROR 19: Zahlenwert nicht im erlaubten Bereich
ERROR 101: MC-12 ist nicht eingeschaltet (Befehl MCON eingeben)
ERROR 110: Triggerpegel auserhalb des Meßbereichs
ERROR 111: Vorgegebene SCANTIME ist zu niedrig
ERROR 125: Bei 8-Bit-Buffer (Befehl BUFINIT) ist keine Messung ohne Trigger möglich
ERROR 135: Spannung im MC-12(A) nicht mehr ausreichend
ERROR 136: ein Programm liegt im angegeben Speicherbereich
ERROR 137: Abspeicherung und Datentausch nur mit RAM möglich



MC 12.M

24 - KANAL MULTIPLEXER

Funktionsweise

Ihr Gerät verfügt über einen 6. Eingangskanal, welcher direkt mit dem eingebauten 24-Kanal Multiplexer verbunden ist. Über den Befehl MUX (Kanal) kann einer der 24 Multiplexerkanäle auf den 6. Eingangskanal geschaltet werden. Der 6. Eingangskanal wird vom MC-12(A) genauso behandelt wie die 5 Standardeingänge des MC-12(A). Der 6. Kanal kann also sowohl im Multimeterbetrieb (Taste 6), wie auch im Transientenbetrieb mit dem Kommando SELECT angewählt werden. Angezeigt bzw. erfaßt wird jeweils der mit dem Befehl MUX (1...24) angewählte Multiplexerkanal. Während eines INSCAN Befehls kann der Multiplexerkanal nicht geändert werden.

Technische Daten

Meßbereich:	±5V...±5mV	
Eingangsimpedanz:	1MΩ	MC 12 ausgeschaltet 1kΩ

Befehls-Syntax

MUX (Kanalnummer 1..24)

Belegung der 25-pol. Eingangsbuchse

Für die 2. 25-pol. Anschlußbuchse an der Rückseite des MC-12(A) gilt folgende Anschlußbelegung:

Pin 1 - 24	entsprechend Kanal 1 - 24
Pin 25	gemeinsame Masse

Programmbeispiel

```
10 REM ABTASTEN VON 24 KANÄLEN ÜBER MULTIPLEXER
20 TEXT:CSIZE1:FOR I=1TO24
30 MUX I: A=CHA6
40  USING"##.###":LPRINT"Kanal";I;"      ";A;"  V"
50 NEXT I
```

MC 12.Z

ZÄHLER

Starten und Abfragen der eingebauten Zähler. Dabei wird immer vor Ausführung des Befehls auf die nächste Sekundenflanke der eingebauten Uhr gewartet. Dies erlaubt eine hohe Genauigkeit bei der Zählung der Impulse.

Befehl : ZRUN

Syntax: ZRUN

Zurücksetzen der beiden Zähler auf Null und Starten der Zählung anfallender Impulse.

Befehl : ZREAD

Syntax: ZREAD Variable
ZREAD Variable, Variable

Auslesen eines oder beider Zähler. Gleichzeitig werden beide Zähler wieder zurückgesetzt und erneut gestartet. Dadurch kann z. B. kontinuierlich alle 10 Sekunden der Zählerstand abgefragt werden.

Befehl : ZWAIT

Syntax: ZWAIT Anzahl

Wartet eine gewünschte Anzahl von Sekundenflanken ab. Es ist ein Zeitbereich von 0 bis 65535 Sekunden zulässig.

Befehl : ZTOR

Syntax: ZTOR Anzahl, Variable
ZTOR Anzahl, Variable, Variable

Kombiniert alle drei Befehle. Bei der nächsten Sekundenflanke werden die Zähler gestartet. Nach Abwarten der angegebenen Zeit (in Sekunden) werden der Zähler ausgelesen. Dadurch kann die einmalige Impulserfassung über einen gewählten Zeitraum erfolgen.



MC 12.T1

FUNKTIONSGENERATOR

Ausgabe von Signalen auf dem Analogausgang X1 (und X2) durch BASIC-Befehle:

BUFOUT:

Ausgabe des gesamten Buffers mit oder ohne Wiederholung.
Ausgabekanäle: X1 und X2
Ausgabefrequenz: 0.763 bis 5726 Meßpunkte / Sekunde

SIGOUT:

Ausgabe eines Bereiches mit Wiederholung.
Ausgabekanal: X1
Ausgabefrequenz: 0.003 bis 13830 Hertz für gesamten Bereich

Anwendungen:

Wiedergabe eines aufgenommenen Signals mit verschiedenen Frequenzen (z.B Sprachausgabe für mehrere Sekunden)

Ausgabe eines künstlichen Signals

Parallele Ausgabe zweier Buffer für X-Y-Schreiber

Fehler: ERROR 1 - Falsche Befehlseingabe
ERROR 39 - Ungültiger Zahlenwert
ERROR 101 - MC12(A) ist nicht eingeschaltet (MCON eingeben)

1. BUFOUT: Ausgabe eines ganzen Buffers

Syntax: BUFOUT f, b1 (, b2) (;R)

f: Frequenz (Anzahl der Meßwerte/Sekunde)
maximale Frequenz: 5726 Hertz
minimale Frequenz: 0.763 Hertz

b1: Nummer des Buffers, der an Analogausgang X1 ausgegeben wird.

b2: Nummer des Buffers, der an Analogausgang X2 ausgegeben wird. Bei fehlender Angabe wird nur der Analogausgang X1 verwendet.

;R: Ist dem Befehl ein ";R" angehängt, so wird die Ausgabe des gesamten Buffers so lange wiederholt, bis die BREAK-Taste gedrückt wird.

Der gesamte Buffer wird nacheinander mit der angegebenen Frequenz an den Analogausgängen X1 (und X2) ausgegeben. Die Signalausgabe kann durch kurzes Drücken der BREAK-Taste vorzeitig abgebrochen werden. Das Programm wird dann normal fortgesetzt. Zu langes Drücken der BREAK-Taste führt zum Programmabbruch. Jedoch kann durch den Befehl CONT das Programm ab der Abbruchstelle erneut gestartet werden.

Abbruch des Befehles: Drücken der BREAK-Taste.

Spannung an den Ausgängen X1 und X2:

Unipolarbetrieb: 0 Volt bis 4.88 Volt
Bipolarbertrieb: -4.96 Volt bis 4.88 Volt

2. SIGOUT: Ausgabe eines Bereiches

Syntax: SIGOUT f,b,a,e

f: Frequenz mit der der gesamte Bereich ausgegeben wird.
maximale Frequenz: 13830 Hertz (mit 2 Einzelwerten)
minimale Frequenz: 0.003 Hertz (mit 256 Einzelwerten)

b: Nummer des Buffers, in dem der Bereich liegt.

a: Nummer des ersten Punktes.

e: Nummer des letzten Punktes (a<e).

Der angegebene Bereich wird durch lineare Interpolation auf 2 bis 256 Einzelwerte (je nach Frequenz) normiert. Diese Einzelwerte werden dann mit der angegebenen Wiederholungsfrequenz am Analogausgang X1 ausgegeben. Dadurch ist es möglich, ein einmal generiertes Signal mit verschiedenen Frequenzen auszugeben.

Abbruch des Befehles: Drücken der BREAK-Taste.

Spannung an den Ausgängen X1 und X2:

Unipolarbetrieb:	0 Volt bis 4.88 Volt
Bipolarbertrieb:	-4.96 Volt bis 4.88 Volt

Anzahl der Einzelwerte:

Die Anzahl der Einzelwerte, die durch Interpolation erzeugt werden, ist durch die angegebene Frequenz vorbestimmt. Der Grund dazu ist die hohe Grenzfrequenz und der gewünschte kleine Fehler. Zur Ermittlung der Anzahl der Einzelwerte gilt folgende Formel:

$$\text{Anzahl der Einzelwerte: } \frac{T}{47*F}$$

T: Taktfrequenz (1.3 MHertz)
F: Angegebene Frequenz (Hertz)

Bei einer Frequenz unter 108 Hertz werden immer 256 Einzelwerte ausgegeben. Aus der oben angegebenen Formel ergibt sich auch die maximaleFrequenz von 13830 Hertz bei 2 Einzelwerten.

Wahl des Bereiches bei vorgegebenen und erzeugten Signalen:

Der Befehl SIGOUT ist eigentlich dazu gedacht, ein aufgenommenes Signal mit geänderter Frequenz wieder auszugeben. Dazu werden die Positionsnummern

gleicher Punkte benachbarter Perioden des Signals ermittelt. Bei der Interpolation wird zwar der Spannungswert des letzten Punktes benötigt, aber dieser Wert nicht selber ausgegeben, da er gleich dem ersten Meßwert ist. Dies sollte bei Ausgabe von generierten Signalen berücksichtigt werden:

- Bufferlänge gleich oder größer als 2 Blöcke wählen
- Verwendung von 256 Einzelwerten für das gesamte Signal
- Setzen des 257.ten Einzelwertes auf den Wert des 1. Punktes
- Möglichst mit Maximum oder ersten Wert nach einer Flanke beginnen (z.B:Cosinus-Schwingung statt Sinus-Schwingung)

Der wichtigste Punkt ist dabei die Verwendung von insgesamt 257 vorgegebenen Werten, da sonst z.B aus der gewünschten Rechteckspannung eine Dreieck- bzw. Sägezahnschwingung wird.

Beispiel 1: Ausgabe einer Rechteckschwingung mit maximaler Frequenz:

```
10 INIT B : BUFINIT 5,5 : BUFOPEN 1,4.88
20 FOR I=1 TO 128
30 BUFWRITE 1,I,4.88 : BUFWRITE 1,I+128,-4.92
40 NEXT I
50 BUFWRITE 1,257,4.88
60 SIGOUT 13830,1,1,257
```

Beispiel 2: Ausgabe einer Cosinus-Schwingung mit einzugebender Frequenz:

```
10 INIT B : BUFINIT 5,5 : BUFOPEN 1,4.88
20 FOR I=0 TO 255
30 BUFWRITE 1,1+I,4.88 * COS( I * 360 / 256 )
40 NEXT I
50 BUFWRITE 1,257,4.88 * COS( 0 )
60 INPUT "Frequenz :";F : IF F<0.003 OR F>13830 THEN 60
70 WAIT 0 : PRINT "  Ende durch BREAK-Taste"
80 SIGOUT 13830,1,1,257
90 GOTO 60
```

Beispiel 3: Berechnung der Nummer des Anfangs- und Endpunktes:

Dazu werden im SCREEN-Modus die Zeiten an den beiden Punkten notiert. Anschließend kann durch folgende Formel die Positionsnummer ermittelt werden.

$$\text{Positionsnummer} = \text{PREHIST} * 256 + \frac{\text{gemessene Zeit}}{\text{SCANTIME}}$$

3. Angaben zur Frequenzgenauigkeit

Die Frequenz, die in den Befehlen angegeben wird, kann im Normalfall nicht exakt erreicht werden. Ursachen dazu sind Programmstruktur und Ungenauigkeiten des Computers.

3.1 Schwingquarz-Frequenz des PC-1500(A)

Der Rechner PC-1500(A) wird mit einer Frequenz von 1300000 Hertz getaktet. Dieser Wert ist aber nicht gleich in allen Geräten, sondern kann um bis zu 0.5% von diesem Soll abweichen. Da aber diese Abweichung im allgemeinen konstant bleibt, ist durch einen Korrekturfaktor für die Frequenz eine Behebung dieser Ungenauigkeit möglich.

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{\text{eingegebene Frequenz}}{\text{Ausgabefrequenz}}$$

Dieser Faktor muß bei Frequenzen unter 50 Hertz berücksichtigt werden, da dann der vom Programm abhängige Fehler unter 0.5 Prozent sinkt.

3.2 Frequenzungenauigkeit aufgrund der Programmstruktur

SIGOUT

In dem Frequenzbereich von 13830 Hz bis 108 Hz bleibt der maximale Fehler konstant, da die Anzahl der Punkte bis auf 256 zunimmt. Ab 108 Hz ist dann dieser Fehler nur von der gewünschten Frequenz abhängig.

- 13830 Hertz bis 50 Hertz: < 0.015 (entsprechen 1.5%)

- 50 Hz bis 0.003 H $\frac{\Delta F}{F} < \frac{256*F}{T+256*F}$

T: Taktfrequenz 1.3 MH
F: Gewünschte Frequenz (Hz)
ΔF: Frequenzabweichung (Hz)

Beispiele:						
gewünschte Frequenz:	50	10	1	<	0.1	Hertz
maximaler Fehler:	1	0.2	0.02	<	0.002	Prozent

BUFOUT

Da hier die Ausgabe durch eine Warteschleife verzögert wird, die in Schritten von 26 Takten des Rechners verlängert werden kann, ergibt sich folgende Berechnungsformel für die Genauigkeit:

- 5726 Hz bis 0.763 Hz: $\frac{\Delta F}{F} = \frac{26*F}{T+26*F}$

T: Taktfrequenz 1.3 MHz
F: Gewünschte Frequenz (Hz)
ΔF: Frequenzabweichung (Hz)

Dadurch ist der maximale Fehler im Vergleich zum Befehl SIGOUT um ca. eine Größenordnung kleiner, wenn die Frequenz unter 100 Hertz liegt.

MC 12.S5

PLOTTER-PROGRAMMODUL

Dieses Modul stellt BASIC-Befehle zur Verfügung, die eine graphische Ausgabe von Daten auf dem Plotter CE-150 erleichtern:

- Zeichnen eines Koordinatengitters mit einem Befehl

- Zeichnen von Skalen in X- und Y-Richtung mit:
  - frei wählbaren Teilungen
  - von den Teilungen unabhängig plazierbaren Beschriftungen
  - wahlweise lineare oder logarithmische Beschriftungen
  - Beachtung des USING-Formates bei der Ausgabe

- Ausgabe der Daten des MC-12 (A) und des MC-10 (A)
  - Spannungsbereich unabhängig vom BUFRANGE wählbar (Zoom)
  - Interpolation der Meßwerte bei gedehnter Ausgabe
  - automatische Verarbeitung von 8 oder 11-Bit-Meßwerten

Allgemeine Beschreibung

- Alle Befehle sind nur im GRAPH-Modus anwendbar (sonst Ausgabe des ERROR 73).

- Alle neuen Plotterbefehle verwenden ein gedrehtes Koordinatensystem. Das Koordinatensystem ist so gedreht, daß die X-Achse nach unten und die Y-Achse nach rechts verläuft. Bei der Ausgabe von Meßwerten wird analog dem BASIC-Befehl PLOT die Spannungsachse (Y-Achse) horizontal und die Zeitachse (X-Achse) vertikal gezeichnet.

- Die Ausgabe verwendet den zuletzt definierten Ursprung (Nullpunkt) des normalen Koordinatensystems ebenfalls als Ursprung des gedrehten Koordinatensystems. Bis auf den Befehl MOVE werden alle Darstellungen ab dem Nullpunkt der X-Achse in positiver X-Richtung (nach unten) ausgegeben.

- Alle Ausgaben auf dem Plotter sind nur in einem Bereich von -1999 bis +1999 Einheiten auf beiden Achsen möglich. Wird dieser Bereich durch einen Befehl überschritten, so wird meistens schon vor Ausführung des Befehls durch

ERROR 70 darauf hingewiesen. Dabei ist zu beachten, daß sich Offset und Y-Achse addieren.

Alle unten aufgeführten Plotterbefehle verwenden das gedrehte Koordinatensystem.

Nur die Teile der auszugebenden Grafik, die im darstellbaren Bereich liegen, werden ausgeplottet. Dabei erfolgt keine Fehlermeldung, solange der Stift nicht außerhalb des Bereiches von -2048 bis +2047 Schritten in X- und Y-Richtung gelangt.

Nach dem Umschalten vom TEXT-Modus in den GRAPH-Modus ist die momentane Stiftposition der Ursprung des Koordinatensystems. Ein einstellbarer Offset verschiebt bei positiven Werten den Nullpunkt nach rechts (also in positive Y-Richtung).

Es ist zu empfehlen, die angegebenen Beispiele mit veränderten Parametern auszuprobieren, um die vielfältigen Möglichkeiten dieser Befehle kennenzulernen. Die Befehle GATE, XSCALE, YSCALE und DRAW sind so aufeinander abgestimmt, daß die Parameter o, x und y für die Ausgabe einer Graphik meist gleich bleiben können.

Befehlsbeschreibung

MOVE x, y

Abk.: MOV.

x : Einheiten in X-Richtung (-1999 ≤ x ≤ 1999)
y : Einheiten in Y-Richtung (-1999 ≤ y ≤ 1999)

Bewegen des Stiftes an die angegebene Position im gedrehten Koordinatensystem. Hier kann kein Offset angegeben werden. Durch den Befehl SORGN kann die momentane Stiftposition als neuer Nullpunkt des Koordinatensystems definiert werden.

GATE o , x , y , dx , dy , x1 , x2

Abk.: GA.

o: y-Koordinate der linken unteren Ecke des Rechtecks (-1999 ≤ o ≤ 1999)
x: Einheiten in X-Richtung (-1999 ≤ x ≤ 1999)
y: Einheiten in Y-Richtung (0 ≤ y, y+o ≤ 1)

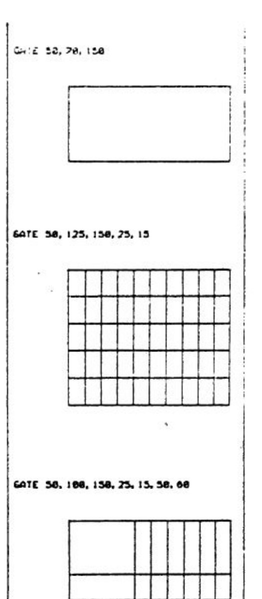
x: Einheiten in X-Richtung ($-1999 \le x \le 1999$)
y: Einheiten in Y-Richtung ($0 \le y, y+o \le 1$)
x: Abstand zweier Linien senkrecht zur X-Achse ($0 \le dx \le 65535$)
dy: Abstand zweier Linien senkrecht zur y-Achse ($0 \le dy \le 65535$)
x1: Abstand der 1. X-Linie von der Y-Achse ($0 \le x1 \le 65535$)
y1: Abstand der 1. Y-Linie von der X-Achse ($0 \le y1 \le 65535$)

Zeichnen eines Koordinatengitters mit angegebenen Parametern. Dabei ist es möglich, nicht notwendige Parameter wegzulassen. Alle Werte werden in Plottereinheiten angegeben (0.2 mm).

Nach dem Umschalten in den GRAPH - Modus befindet sich der Stift ganz links. Der letzte noch beschreibbare Punkt liegt 215 Schritte nach rechts (positive Y-Achse). Wird also ein Offset o größer als 215 angegeben, so liegt das Gitter vollständig außerhalb des Papierstreifens.

Alle unten angegebenen Sonderfälle für dx und x1 werden zwar nur für die X-Achse beschrieben, sind aber analog dazu für die Y-Achse (dy und y1) gültig.

Beispiel: Syntax und Beschreibung:



GATE o , x , y

Zeichnen eines Rechtecks mit angegebener Länge x und Breite y. Durch einen positiven Offset o wird das Rechteck nach rechts verschoben.

GATE o , x , y , dx , dy

Zeichnen eines Gitters mit den Linienabständen dx in das Rechteck. Ist dx gleich Null, so wird keine zusätzliche Linie senkrecht zur X-Achse gezeichnet. Bei einer Schrittweite 1 werden die Linien direkt aneinander gezeichnet und damit die gesamte Fläche des Rechtecks gefüllt.

GATE o , x , y , dx , dy , x1 , y1

Beim Zeichnen des Gitters beginnt die erste Linie, die senkrecht zur X-Achse verläuft, bei der Position x1. Ist x1 größer als x, dann wird keine weitere Linie gezeichnet.

XSCALE o , x , dx , x1 , dw , w1 , we , sw ; L

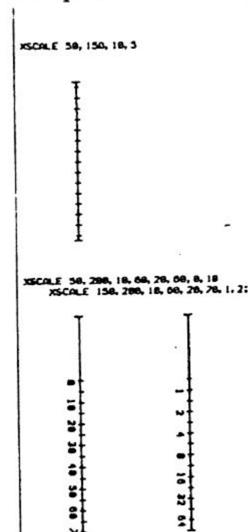
Abk.: XS.

o: y-Koordinate der unteren Linie der X-Skala (-1999 ≤ o ≤ 1999)
x: Einheiten in X-Richtung (1 ≤ x ≤ 1999)
dx: Abstand zweier Unterteilungen (0 ≤ dx ≤ 65535)
x1: Abstand der 1. Unterteilung vom linken Rand (0 ≤ x1 ≤ 65535)
dw: Abstand zweier Beschriftungen (0 ≤ dw ≤ 65535)
w1: Abstand der 1. Beschriftung vom linken Rand (0 ≤ w1 ≤ 65535)
we: Wert für den linken Rand
sw: Schrittweite (oder bei ;L Multiplikationsfaktor)

Zeichnen einer X-Skala mit Unterteilungen und Beschriftung. Die Zahlen werden zentriert an die ermittelten X-Koordinaten und 12 Plottereinheiten unter der Skala ausgegeben. Die Beschriftung erfolgt parallel zur X-Achse mit CSIZE 1. Bei Überschreitung des USING-Formates wird keine Ausgabe durchgeführt.

Bei der Wahl der Parameter für dw und des USING-Formats ist darauf zu achten, daß genügend Raum zwischen den Ausgaben liegt, da sonst die Zahlen übereinander geschrieben werden. Ein Offset erlaubt die Verschiebung der gesamten Skala in positiver Y-Richtung. Ist keine Beschriftung notwendig, so kann der abgekürzte Befehl verwendet werden.

Beispiel:



Syntax und Beschreibung:

XSCALE o , x , dx , x1

Zeichnen der X-Skala mit einem Doppelstrich und zwei längeren Begrenzungen an beiden Enden. Ab der Position x1 werden dann kleine Einteilungen mit einer Schrittweite von dx eingezeichnet. Überschreitet x1 den Wert von x, so entfallen weitere Einteilungen. Wird dx mit 0 angegeben, so wird nur die Unterteilung bei x1 ausgegeben.

XSCALE o , x , dx , x1 , dw , w1 , we , sw
XSCALE o , x , dx , x1 , dw , w1 , we , sw ;L

Die ermittelten Zahlenwerte werden 12 Plottereinheiten unter der Skala zentriert ausgegeben. Dabei werden der angegebene Wert we an der Position w1 und die weiteren Werte mit Abstand dw ausgegeben. Zum Zahlenwert we wird für die nächste Zahlenausgabe der Wert dw addiert. Dabei können auch negative Werte verwendet werden. Ist ein ;L dem Befehl angehängt, so wird nicht addiert, sondern multipliziert. Dies erlaubt

eine logarithmische Skaleneinteilung. Auch hier sind negative Werte oder 0 für sw erlaubt. Dies führt jedoch zu unsinnigen Skalenbeschriftungen.

YSCALE o , y , dy , y1 , dw , w1 , we , dw ; **L**

Abk.: YS.

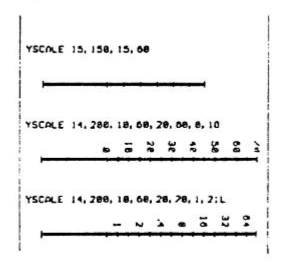
y: Einheiten in Y-Richtung (1 ≤ y;y+o ≤ 1999)
dy: Abstand zweier Unterteilungen (0 ≤ dy ≤ 65535)
y1: Abstand der 1. Unterteilung vom unteren Rand (0 ≤ y1 ≤ 65535)

Parameter sonst wie XSCALE

Zeichnen einer Y-Skala mit Unterteilungen und Beschriftung. Die Zahlen werden rechtsbündig links neben der Skala ausgegeben. Die Beschriftung erfolgt senkrecht zur Y-Achse mit CSIZE 1.

Alle Parameter haben die gleiche Bedeutung wie bei dem Befehl XSCALE, nur beginnt die Beschriftung unten und alle Angaben beziehen sich auf die Y-Achse. Ein Offset verschiebt die ganze Skala in Y-Richtung, verändert aber nicht ihre Größe.

Syntax:



YSCALE o , y , dy , y1
YSCALE o , y , dy , y1 , dw , w1 , we , dw
YSCALE o , y , dy , y1 , dw , w1 , we , dw ;**L**

DRAW b , a , e , wa , we , o , x , y

Abk.: DR.

b: Nummer des Buffers (1 b BUFNUM)
a: Nummer des ersten Punktes (1 a BUFLEN)
e: Nummer des letzten Punktes (1 e BULEN)

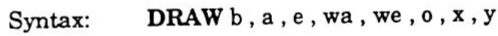
wa: Spannungswert am unteren Rand des Ausgabefeldes
we: Spannungswert am oberen Rand des Ausgabefeldes
o: y-Koordinate des linken unteren Randes (-1999 o 1999)
x: Einheiten in X-Richtung für die Zeitachse (1 x 1999)
y: Einheiten in Y-Richtung für den Spannungsbereich (1 y, y+o 1999)

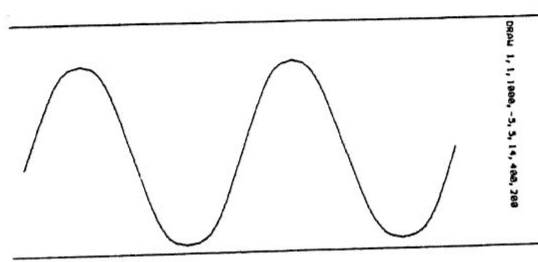
Ausgabe der Meßwerte, die in einem Buffer des MC-12 (A) bzw. des MC-10 (A) abgelegt wurden. Dabei kann der auszugebende Spannungsbereich unabhängig vom BUFRANGE beliebig gewählt werden.

Sind die Einheiten in X-Richung ungleich der Anzahl der auszugebenden Meßwerte, so wird zwischen diesen Meßpunkten linear interpoliert. Durch Wahl eines kleinen darzustellenden Spannungsbereiches erreicht man leicht die Auflösung des Meßsystems. Die digitale Stufung der gespeicherten Spannungswerte wird vom DRAW-Befehl nicht interpoliert, um eine falsche Interpretation der Meßergebnisse zu verhindern.

Liegen die Spannungswerte außerhalb des angegebenen Bereiches, so wird die Linie an der oberen bzw. unteren Grenze gezeichnet. Wird we<wa gewählt, so ist auch der Graph entsprechend umgedreht.

Zu beachten ist, daß die Ausgabe der Meßwerte an der Position x=0 begonnen wird. Sollen also 256 Meßwerte ohne Interpolationen ausgegeben werden, so ist eine Länge x=255 zu wählen. Bei der Y-Achse ist der sichtbare Bereich auf 216 Einheiten begrenzt.

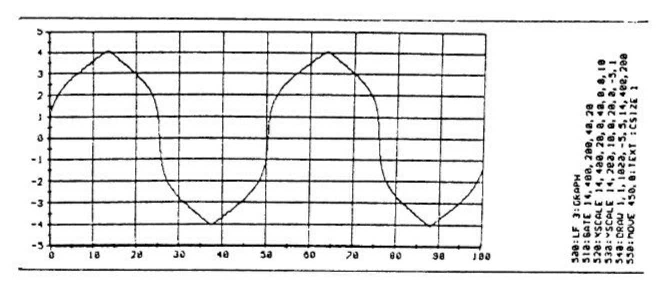

Syntax: **DRAW** b , a , e , wa , we , o , x , y



Beispiele für die Kombination der Befehle

Für die Ausgabe einer Graphik haben sich folgende Parameter bewährt:
- Offset o=12 (X-Achsen-Beschriftung dann vollständig sichtbar)
- Höhe y=200 (Y-Achse noch vollständig sichtbar)

Bei einer Länge **x** > 512 besteht die Gefahr, daß beim Zurückrollen des Papiers eine seitliche Verschiebung auftritt.



Fehlermeldungen

ERROR 1:	Falsche Eingabe der Parameter oder Befehle
ERROR 19:	Zahlenwert liegt außerhalb des zulässigen Wertebereiches (z.B negative Werte bei dx, dy ...)
ERROR 70:	Zulässiger Koordinatenbereich von -2048 bis +2047 ist überschritten worden oder wird durch den Befehl überschritten.
ERROR 73:	Die Instruktion kann in der gewählten Betriebsart TEXT nicht ausgeführt werden (Befehl GRAPH eingeben).



MC12.S5 V.24

PLOTTER-PROGRAMMODUL FÜR

DIN A4 PLOTTER CE 516P

Programmbeschreibung

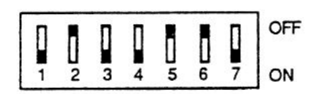
Diese Erweiterung des Plotterprogrammoduls MC-12(A).S5 bietet die Möglichkeit, die graphische Ausgabe über den DIN A4 Plotter CE 516P durchzuführen.

Die Befehle für die Ausgabe auf dem DIN A4 Plotter unterscheiden sich in ihrer Syntax nur durch ein vorangestelltes "P" (z.B. PGATE). Die Bedeutung und Reihenfolge der notwendigen Parameter ist identisch zu den normalen Plotterbefehlen.

Zum verwendbaren Papierformat und den entsprechenden Zeichenbereichen beachten Sie bitte die Plotterbeschreibung auf Seite 64.

Zum Anschluß des Plotters an das MC-12(A) ist das mitgelieferte Kabel zu verwenden.

Die Einstellschalter auf der Rückseite des Plotters müssen folgende Stellungen aufweisen



Zusätzlich zu den Standardplotterbefehlen wurden einige Befehle aufgenommen, die das Arbeiten mit dem Plotter CE 516 P erleichtern.

Befehlsbeschreibung

PGINIT

Die V.24 Schnittstelle des MC-12(A) wird eingeschaltet und die Übertragungs-parameter werden richtig gesetzt. Der Plotter CE 516 P wird in den Graphik-modus gesetzt.

PGRAPH

Der Plotter CE 516 P wird in den Graphikmodus gebracht. Dieser Befehl ist nur notwendig, wenn der Plotter nach PGINIT in den Textmodus geschaltet wurde.

PTEXT

Der Plotter wechselt in den Textmodus. Das Ausgeben von beliebigen Texten ist mit dem Befehl PRINT#-232,"Beispieltext" möglich.

PCOLOR

Der Plotter wechselt die Farbe.
Syntax: PCOLOR n
n : Farbnummer (0...3)

PSORGN

Die momentane Stiftposition wird neuer Ursprungspunkt.

Beim Arbeiten mit dem Plotter ist zu beachten, daß nach dem Einschalten und der Initialisierung durch PGINIT eine Bewegung in positiver y-Richtung von maximal 1 cm möglich ist. Deshalb ist zu empfehlen, das Papier mit dem Befehl PMOVE so zu positionieren, daß die linke untere Ecke der zu erstellenden Graphik unter dem Stift liegt (z.B. PMOVE 150,-1000 : PSORGN). Durch den Befehl PSORGN wird dieser Punkt als Ursprungspunkt für die Graphik definiert.

Alle Befehle im Überblick

PGATE	Offset,X,Y (,DX,DY (,x1,Y1))
PMOVE	X,Y
PXSCALE	Offset,X,Y (,DW,W1,WE,SW (;L))
PYSCALE	Offset,X,Y (,DW,W1,WE,SW (;L))
PDRAW	Buffer,Anfang,Ende,WA,WE,Offset,X,Y
PGINIT	
PGRAPH	
PTEXT	
PCOLOR	Nummer

Beispielprogramm

Das folgende Beispielprogramm richtet im MC-12(A) zunächst zwei doppelt genaue Meßbuffer ein und beschreibt diese mit einer Sinus- und einer Cosinusfunktion (dauert ca. 2 min.).

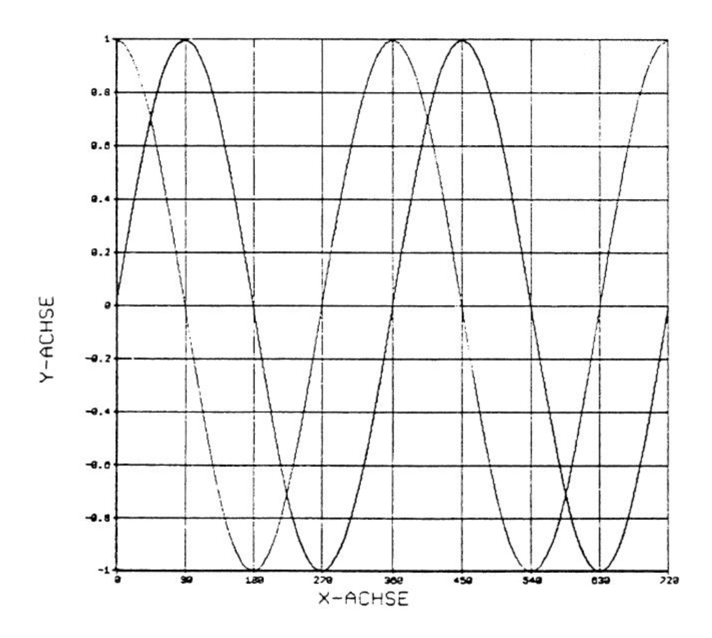
Diese beiden Funktionen werden dann in ein Koordinatensystem gezeichnet.

Ab Zeile 120 werden die beiden Achsen mit den Bezeichnungen X-ACHSE und Y-ACHSE versehen. Da hierfür keine besonderen Befehle vorgesehen sind, muß der Plotter über den Befehl "PRINT#-232," angesprochen werden. Weiteres ist der Beschreibung des Plotters zu entnehmen.

```
 10: "A":DBUFINIT 2,2
 20: LOADBUFFER 1,SIN(360/256*POSITION)
 30: LOADBUFFER 2,COS(360/256*POSITION)
 40: "B":PGINIT :PMOVE 150,-700:PSORGN:PCOLOR 0
 50: PGATE 12,512,500,64,50
 60: PXSCALE 12,512,64,0,64,0,0,90
 70: PYSCALE 12,500,50,0,50,0,-1,.2
 80: PCOLOR 1
 90: PDRAW 1,1,512,-1,1,12,512,500
100: PCOLOR 3
110: PDRAW 2,1,512,-1,1,12,512,500
120: PCOLOR 0:PRINT#-232,CHR$(27)+"?2":PRINT#-232,CHR$(27)+"c12"
125: PMOVE 190,-20:PRINT#-232,"P"+"X-ACHSE"
130: PMOVE -60,190:PRINT #-232,"Q3":PRINT#-232,"P"+"Y-ACHSE"
140: PMOVE -150,-500:PSORGN :PGINIT :END
```

Fehlermeldungen

ERROR 68 : Falsche Parameter oder COM OFF (PGINIT eingeben)
ERROR 69 : Drucker nicht angeschlossen, nicht eingeschaltet oder falsches Kabel



MC 12.2

Pt 100 MESSVERSTÄRKER

FUNKTIONSWEISE

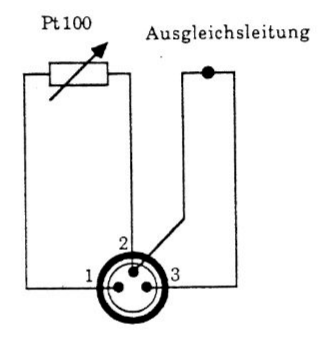
Zur Messung von Temperaturen können die 5 Eingangskanäle je mit einem Pt 100 Meßverstärkermodul bestückt werden. Das Modul besteht aus einem sehr genauen, rauscharmen Chopperverstärker, dessen Offsetdrift etwa 1µV beträgt. Der Meßverstärker arbeitet als Brückenverstärker in Vierleiter-Technik.

Die Abhängigkeit zwischen Widerstand und Temperatur ist nicht linear. Die Grundwerte des Pt 100 Meßwiderstandes sind in der DIN 43 760 festgelegt. Mit Hilfe der angegebenen Eichkurve werden die mit Kanal K (K=1...5) gemessenen Brückenspannungen vom MC-12 System direkt in Temperaturwerte (in °C) umgerechnet und angezeigt:

ϑ = A + B*CHA(K) + C*CHA(K)^2 + D*CHA(K)^3

mit den Koeffizienten

	A	B	C	D	Fehler
Pt 100 -100 °C...270 °C	0,0	53,0	0,717	0,0	± 0,4 C
Pt 100 -100 °C...540 °C	0,0	106,5	2,94	0,0	± 2.0 C
Pt 100 -100 °C...800 °C	0,0	211,2	11,37	0,68	± 0,7 C



Stecker von oben

BEISPIEL

Meßverstärker auf Kanal 4; Temperaturbereich 0 °C...200 °C:
Fühler an Eingangsbuchse 4 anschließen (Bild 1). Über den PC 1500 (A) gibt man folgende Befehle ein:

- SETFUNKTION 4,53*CHA4 + .717*CHA4^2 (Linearisierung)
- USING"####.#" (Anzeigenformat einstellen)
- MULTIMETER (Multimeter einschalten)
- 4 (Kanal 4 anwählen)
- DEF Taste (umschalten von Volt auf Grad)

Die Übertragungsfunktion wird durch den Befehl INIT, oder durch Überschreiben mit einer anderen Funktion gelöscht.

Wenn in einem BASIC - Programm direkt auf die Temperaturwerte zugegriffen werden soll, ist der Befehl INFUNKTION zu verwenden (s. Handbuch MC-12 Kap.7.3).

Das Arbeiten wird erheblich erleichtert, wenn die Befehle SETFUNKTION 4, 53.... und USING"#... auf die Reservetasten des PC 1500 (A) gelegt werden (s. Handbuch PC 1500 (A) Seite 97).

TECHNISCHE DATEN

Typ	Meßbereich	Genauigkeit	Auflösung
MC12.2a	-200 °C...+270 °C	±0.2 K	1 LSB
MC12.2b	-200 °C...+540 °C	±0.4 K	1 LSB
MC12.2c	-200 °C...+800 °C	±0.8 K	1 LSB

EINBAU DES MODULS

Auf der RÜckseite des MC-12(A) befindet sich die Eingangskanalbestückung.

Soll der Einbau des MC-12.2 nachträglich erfolgen, so ist das MC-12(A) zu öffnen (je 3 Schrauben an Vorder- und Rückseite des MC-12(A)). Auf der unteren Platine sind vier 7-polige Buchsenleisten B1...B4 angebracht. Jede dieser Buchsen kann einen Meßverstärker aufnehmen. Stecken Sie das Modul auf einen freien Steckplatz B1...B4 (Bild 2).

Soll die Buchse B5 auf der oberen Platine für ein Eingangsmodul genutzt werden, z.B. wenn die Buchsen B1 bis B4 bereits belegt sind, so ist ein spezielles Modul mit abgewinkelter Steckerleiste erforderlich (bitte bei Bestellung angeben).

MC-12(A)

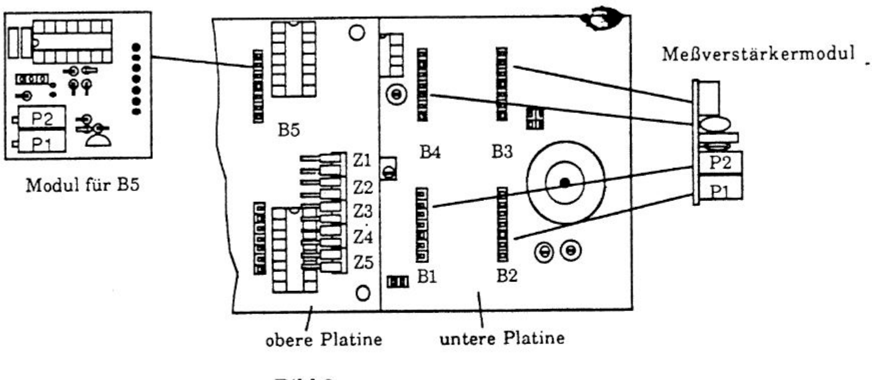


Bild 2

Auf der oberen Platine befindet sich eine 10-polige Buchsenleiste, auf welche die Signalleitungen von den Eingangsbuchsen Z1...Z5 aufgesteckt sind. Ziehen Sie den Stecker des Kanals, der für den Widerstandsmeßverstärker vorgesehen ist, ab und stecken Sie ihn auf den Meßverstärker, wie in Bild 3 dargestellt.
Das vom Meßverstärker kommende Verbindungskabel wird in die freigewordene Position auf der 10-poligen Steckerleiste gesetzt.

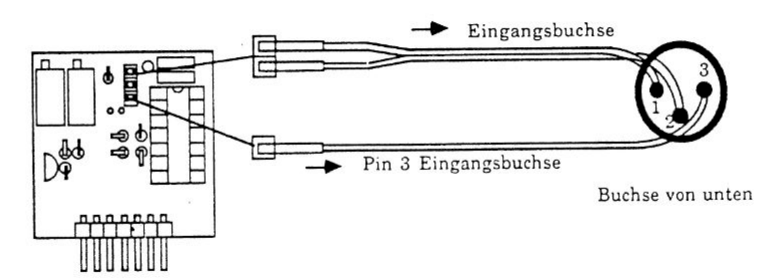


Bild 3

Um in Vierleiter-Technik arbeiten zu können, muß das 1-adrige Kabel mit PIN3 der 3-poligen Eingangskanalbuchse verlötet werden.Schneiden Sie das Kabel vorher auf die passende Länge zu. Der Stecker dieses Kabels wird in den freien Platz auf der 3-poligen Buchsenleiste des Meßverstärkers gesteckt (s.Bild 3).

Soll der Meßverstärker in Zweileiter-Technik betrieben werden, kann das zusätzliche 1-adrige Kabel entfallen. Auf der Meßverstärkerplatine ist jedoch eine Lötbrücke zwischen Buchsenkontakt 2 und 3 auf der Platinenunterseite notwendig (s. Bild 4).

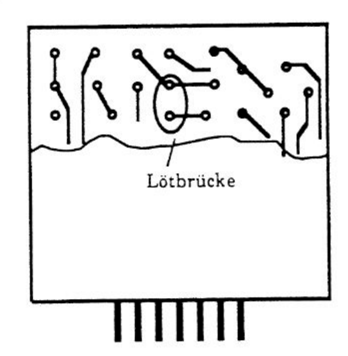


Bild 4

JUSTAGE DES MESSVERSTÄRKERS

Die Meßverstärker sind werkseitig für Vierleiter-Technik justiert . Eine Neujustage des Meßverstärkers wird am besten mit Hilfe eines Kalorimetergefäßes (Thermosflasche) durchgeführt. Geben Sie in das Gefäß einige Eiswürfel (destiliertes Wasser) und gießen Sie etwas Wasser auf. Nach ca. 15 Minuten hat sich der Eispunkt eingestellt.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Justage:

JUSTAGE DES MESSVERSTÄRKERS DURCH P2

Geben Sie den Meßfühler in das Eiswasser. Schalten Sie das MC-12(A) ein und rufen Sie die Multimeterbetriebsart (MULT.) auf. Wählen Sie den Autorangebetrieb (A) und rufen Sie den Pt 100 Meßkanal auf (z.B. 4). Mit P2 wird der Anzeigenwert auf 0V eingestellt (1mV = 0.05 C bei Modul 12.2a).

JUSTAGE DURCH VERÄNDERN DER LINEARISIERUNGSFUNKTION

Ist später ein erneuter Abgleich erforderlich, so kann dies auch ohne Öffnen des MC-12(A) geschehen. Geben Sie den Meßfühler in das Eiswasser. Schalten Sie das MC-12(A) ein und geben Sie die Linearisierungsfunktion ein. Rufen Sie die Multimeterbetriebsart (MULT.) mit Autorangebetrieb (A) auf. Wählen Sie den Pt 100 Meßkanal an (z.B. 4) und schalten Sie durch die Taste DEF die Anzeige von Volt auf Grad Celsius um. Notieren Sie sich den angezeigten Temperaturwert. Vom Koeffizienten A Ihrer Lineariesierungsfunktion wird nun dieser Wert abgezogen. Geben Sie die geänderte Linearisierungsfunktion ein und überprüfen Sie den Nullpunkt erneut.

MC 12.3

WIDERSTANDSMESSVERSTÄRKER

Funktionsweise

Zur Messung können die 5 Eingangskanäle je mit einem Widerstandsmeßverstärkermodul bestückt werden. Das Modul besteht im wesentlichen aus einer durch das MC-12 (A) gespeisten, temperaturstabilisierten Konstantstromquelle.

Der zu messende Widerstand wird von dem hierdurch erzeugten konstanten Strom von 1µA oder 100µA - je nach Typ des Eingangsmeßverstärkers - durchflossen. Der Spannungsabfall am zu messenden Widerstand wird vom MC-12 (A) gemessen.

Der im Display angezeigte Spannungswert U ist dem Widerstandswert R proportional.

MC-12.3a	U = R/10 000	SETFUNKTION4,CHA4*1E4
MC-12.3b	U = R/1 000 000	SETFUNKTION4,CHA4*1E6

Zur direkten Anzeige der Widerstandswerte kann das SETFUNKTION Kommando benutzt werden,

zB. SETFUNKTION 4,CHA4*1E4 .

Wenn Sie jetzt im Multimeterbetrieb die Taste "DEF" betätigen wird der umgerechnete Wert angezeigt.

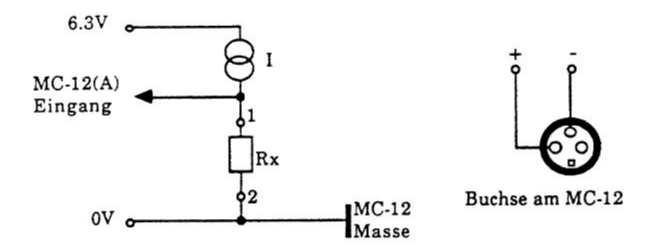


Bild 1

Technische Daten

Typ	Meßbereich	Auflösung	Genauigkeit
MC 12.3a	50Ω - 50kΩ	min. 0,4Ω	±1% (2LSB)
MC 12.3b	5kΩ - 5MΩ	min. 40Ω	±1% (2LSB)

Einbau des Moduls

MC-12(A)

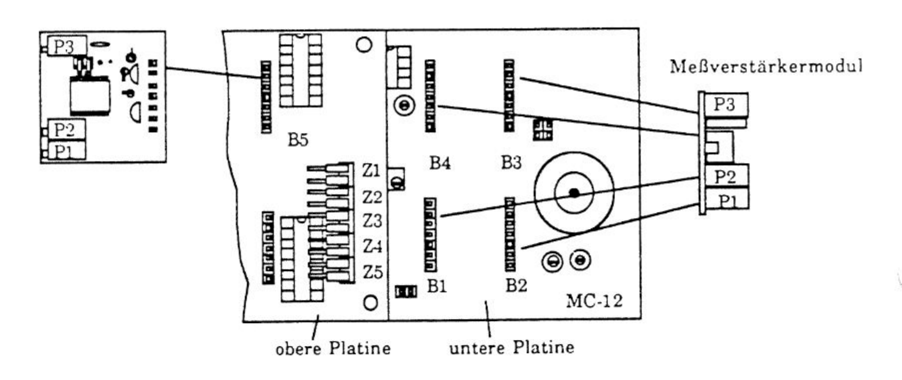


Bild 2

Zum Einbau des MC-12.3 ist das MC-12 (A) durch die 4 (6) seitlichen Schrauben zu öffnen. Auf der unteren Platine sind vier 7-polige Buchsenleisten angebracht. Jede dieser Buchsen kann einen Meßverstärker aufnehmen. Stecken Sie das Modul auf einen freien Steckplatz B1...B4 (Bild 2).

Auf der oberen Platine befindet sich eine 10-polige Buchsenleiste, auf welche die Signalleitungen von den Eingangsbuchsen E1...E5 aufgesteckt sind. Ziehen Sie den Stecker des Kanals, der für den Widerstandsmeßverstärker vorgesehen ist, ab und stecken Sie ihn auf den Meßverstärker, wie in Bild 3 dargestellt.

Das vom Meßverstärker kommende Verbindungskabel wird in die freigewordene Position auf der 10-poligen Steckerleiste gesetzt.

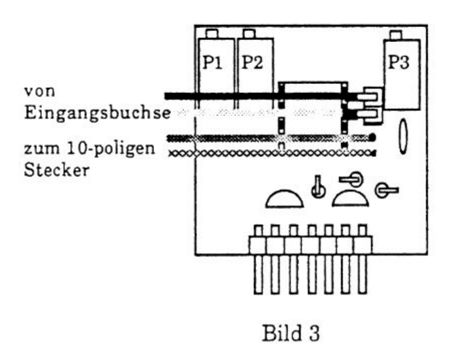


Bild 3

Justage des Messverstärkers

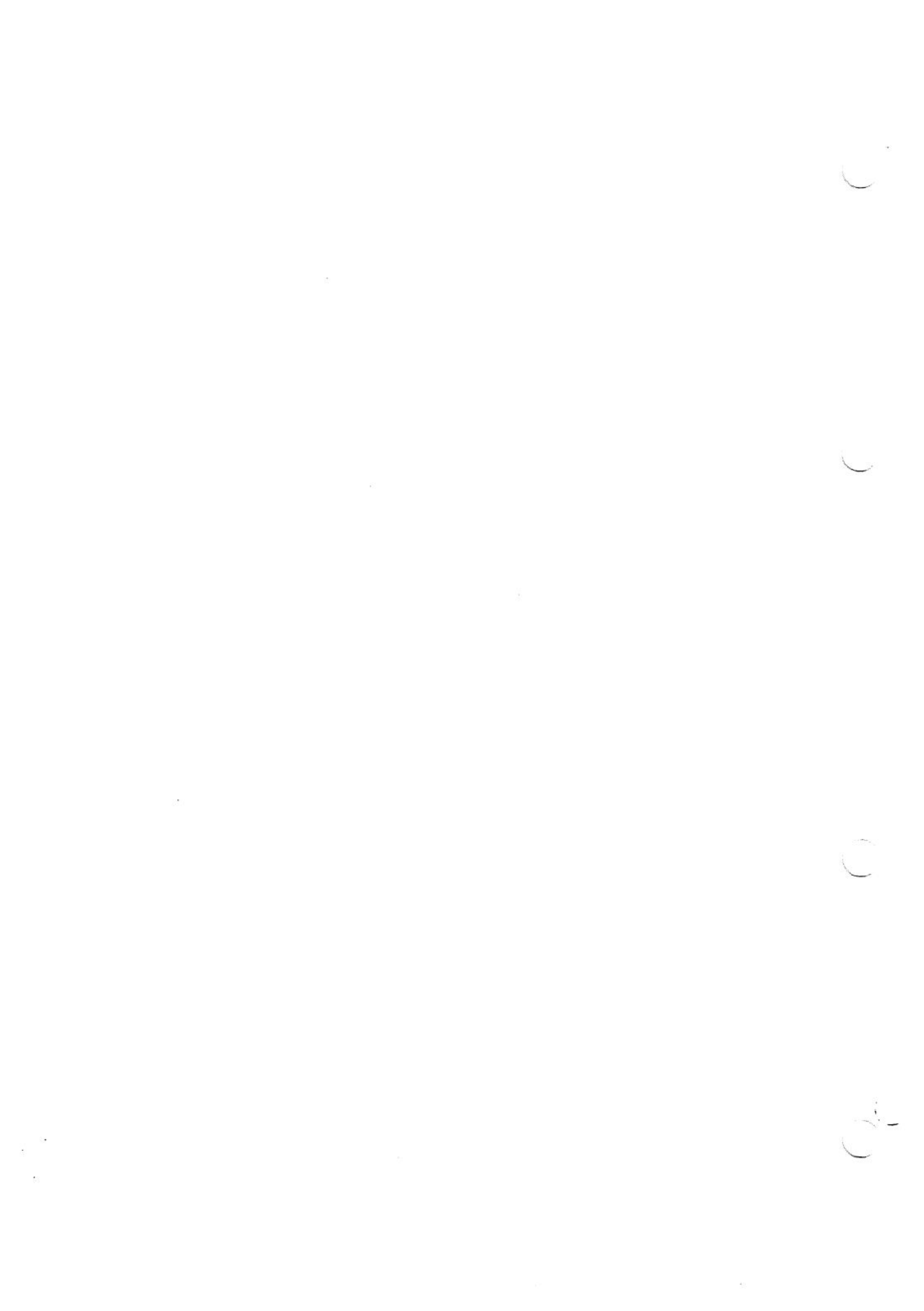
Die Meßverstärker sind werkseitig justiert. Wird eine Justage erforderlich ist wie folgt zu verfahren:

Nullpunktabgleich

Schließen Sie den Meßkanal kurz; schalten Sie das MC-12 (A) ein und rufen Sie die Multimeterbetriebsart (MULT.) auf. Gehen Sie in den Autorangebetrieb (A) und wählen Sie den Widerstandsmeßkanal (z.B. 4). Mit P2 wird der Anzeigenwert auf 0V eingestellt.

Verstärkungsabgleich

Schließen Sie an den Meßkanal einen Widerstand mit bekanntem Wert. Mit P3 kann der Anzeigenwert korrigiert werden.



M C 12.5

Meßverstärker für Thermoelemente

Allgemeine Beschreibung

Der Thermoelementmeßverstärker besteht aus einem hochgenauen, rauscharmen Chopperverstärker, dessen Offsetdrift etwa 0,1µV/°C beträgt. Der Meßverstärker besitzt keine Kompensationsmeßstelle.

Position des Moduls

Wurde der Meßverstärker mit dem MC-12(A) zusammen bestellt, dann ist der Verstärker werkseitig bereits im MC-12(A) eingebaut. Der mit dem Verstärker bestückte Kanal kann der Kennzeichnung auf der Rückseite des Gerätes entnommen werden.

Verwendung des MC-12.5

Die Grundwerte der Thermospannungsreihen sind in DIN 43 710 festgelegt. Die Abhängigkeit zwischen Thermospannung und Temperatur ist nicht linear. Die Genauigkeit der Messung wird durch Rekristallisation, Verdampfung einzelner Komponenten, Vergiftungen und mechanische Beanspruchung beeinflußt.

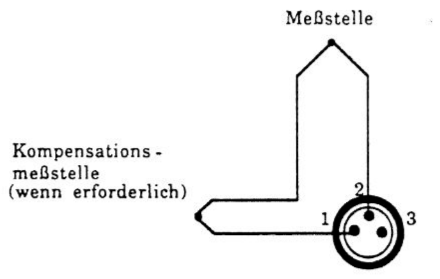


Bild 1: Anschluß des Thermoelements

Mit den von uns entwickelten Eichkurven werden die mit Kanal K (K1..5) gemessenen Thermospannungen vom MC-12(A) System direkt in Temperaturwerte (in °C) umgerechnet und ausgegeben:

= A + B*CHA(K) + C*CHA(K)^2 + D*CHA(K)^3

mit den Koeffizienten

Thermoelement	A	B	C	D
FE-Konst.				
-100° C .. 200° C	0.0	199.0	-32.49	15.99
200° C .. 600° C	7.6	171.0	4.58	-0.995
PtRh-Pt				
0° C .. 200° C	0.0	1760.0	-3510.0	6438.0
200° C .. 1300° C	33.2	1207.0	-267.2	61.25
NiCr-Ni				
0° C .. 500° C	0.0	246.1	0.701	-1.263
400° C .. 900° C	5.3	253.0	-10.35	1.816

Meßbeispiel

Meßverstärker auf Kanal 5; Fühler FE-Konst.; Temperaturbereich 0° C.. 200° ;

Fühler an Eingangsbuchse 5 anschließen (Bild 1). Über den PC 1500 gibt man folgende Befehle ein:

- SETFUNKTION 5, 19, 9*CHA5-.325*CHA5^2 + 1.59E - 2*CHA5^3
- USING"####.#" (Anzeigenformat einstellen)
- MULTIMETER (Multimeter einschalten)
- 5 (Kanal 5 anwählen)
- 'DEF' Taste (umschalten von mV auf C)

Die Übertragungsfunktion wird durch den Befehl INIT oder durch Überschreiben mit einer anderen Funktion gelöscht.

Wenn bei einem BASIC-Programm direkt auf die Temperaturwerte zugegriffen werden soll, ist der Befehl INFUNKTION zu verwenden (s. Handbuch MC-12(A) Kap. 7.3).

Das Arbeiten wird erheblich erleichert , wenn der Befehl SETFUNKTION 5, 19, 9*.... und USING".... auf Reserve-Tasten des PC 1500 gelegt werden (s. Handbuch PC 1500 Seite 97).

Allgemeine technische Daten

- Verstärkungsfaktor: 100V(1mV Anzeige entspricht 10µV Thermospannung)
- Drift: 10µV über gesamten Temperaturbereich (0° C.. 40°C)
- Frequenzgang: 0 Hz ... 10 Hz
- Eingangsbeschaltung: Differenzverstärkerschaltung



MC 12.6

DMS MESSVERSTÄRKER

Funktionsweise

Der Meßverstärker für DMS - Meßbrücken verfügt über eine integrierte Spannungsversorgung für Meßbrücken mit einer Impedanz größer 350 Ohm. Bei Brücken mit geringerer Eingangsimpedanz muß eine externe Speisung vorgenommen werden. Die vom MC-12.6 zu Verfügung gestellte Brückenspeisung beträgt 5V. Die Ruhestromaufnahme des gesamten Meßverstärkers liegt bei maximal 2 mA.

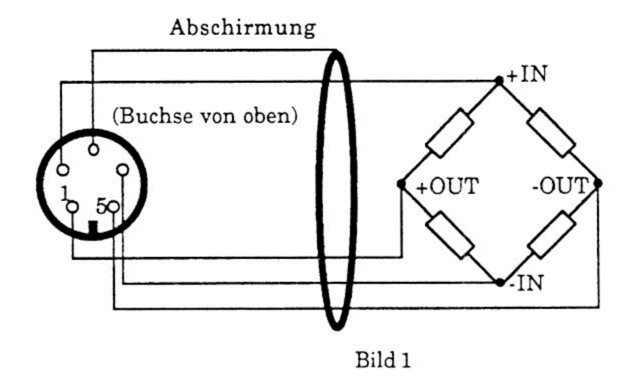
Der Verstärkungsfaktor des Meßverstärkers läßt sich im Bereich von 1 bis 100 einstellen. Ebenso kann der Brückenoffset in weiten Bereichen kompensiert werden. Das Offsetrauschen und die Offsetdrift des Meßverstärkers liegen weit unter den Werten von handelsüblichen Meßbrücken. Der Meßverstärker ist für Vollbrückenschaltungen ausgelegt. Bei Halb- oder Viertelbrücken muß man die Meßbrücke mit externen Widerständen ergänzen.

Über die Möglichkeit, jedem Kanal des MC-12 (A) eine Übertragungsfunktion zuzuordnen, kann die Anzeige und Ausgabe von Meßwerten im Multimeterbetrieb in der gemessenen physikalischen Größe erfolgen. Näheres dazu entnehmen Sie dem Handbuch des MC 12(A) auf Seite 45 und Seite 24.

Technische Daten

Brückenspeisung:	5V ±0.5% Eingangsimpedanz der Meßbrücke größer 350Ω Temperaturdrift ±0.1mV/°C
Verstärkungsfaktor:	...ca.100 (einstellbar) Abhängig von der Brückenimpedanz
Linearität:	besser 0.1%
Offset Korrektur:	(einstellbar) Drift 1µV/°C
Frequenzgang:	0 - 30 kHz

Belegung der 5-Pol. Ausgangsbuchse



Pin1: +OUT Excitation
Pin2: +In
Pin3: Masse
Pin4: -IN
Pin5: -OUT Excitation

Bild 1

Justage des Messverstärkers

Der Meßverstärker ist werkseitig bereits im MC-12 (A) eingebaut. Bevor mit den ersten Messungen begonnen werden kann, ist in jedem Fall ein Abgleich des Verstärkers auf die spezifischen Kenngrößen der DMS-Meßbrücke erforderlich. Bitte beachten Sie, daß auf einem DMS-Kanal immer mit dem gleichen DMS-Sensor gearbeitet werden muß, da jeder Sensor über andere Kalibrierwerte verfügt.

Bevor mit der Justage begonnen wird, ist an das Kabel des DMS-Sensors der mitgelieferte 5-polige Stecker anzulöten (Bild 1). Falls Ihnen ein Kaliebrierblatt für Ihren DMS-Sensor nicht zur Verfügung steht, müssen Sie mit einem Ohmmeter den Ausgangswiderstand des Sensors zwischen Pin 2 und Pin 4 messen. Wichtig ist es außerdem, daß Sie möglichst genaue Angaben über die Empfindlichkeit des DMS-Sensors besitzen. Im allgemeinen sind diese Daten für jeden Sensor aus einem eigenen Kalibrierbericht des Herstellers zu entnehmen. Für die Justage benötigen Sie ein Digitalmultimeter (3 1/2) und eine einstellbare Spannungsquelle mit der Sie Spannungen bis 4V erzeugen können.

Um nun die Justage vornehmen zu können, lösen Sie zunächst die 6 seitlichen Schrauben am MC-12 (A). Schließen Sie das MC-12 (A) an den CE 150 an und öffnen Sie den Deckel des MC-12 (A). Schalten Sie das Meßsystem über den PC-1500 A ein und geben Sie folgendes kleine Programm ein:

```
10: MCON
20: INPUT "SENSITIVITY(mV/xx)= ";S
30: INPUT "EXCTATION (V) = ";E
40: INPUT "SCALE (xx/V) = ";V
50: INPUT "R(out) = ";R
60: A=S/(E/5)*1E-3:B=1/A/V:F=B/2*R
70: C=F/4990+1:U=4/C:USING "##.###"
80: LPRINT "CAL.VOLTAGE (4V) =";U
90: PRINT "CAL.VOLTAGE (4V) =";U
```

Im folgenden verwenden wir als Beispiel einen DMS Beschleunigungsaufnehmer mit folgenden Herstellerangaben:

Sensordaten: (Beschleunigungsaufnehmer)

Sensitivity:	0.654 mV/g
Excitation:	5 V
R_{in}:	572 Ohm
R_{out}:	515 Ohm
Range:	± 250 g

Starten Sie das Programm im RUN-Modus durch Eingabe von RUN und Drücken der ENTER-Taste.

Programmeldung	Eingabe	Einheit
SENSITIVITY (mV/xx) =	0,654	(mV/g)
EXCITATION (V) =	5	(V)
SCALE (xx/V) =	50	(g/V)
R(out) =	515	(Ohm)
CAL.VOLTAGE (4V) =	1.551	(V)

Bei der Frage des Programms nach SCALE (xx/V) wird dem Programm mitgeteilt, welcher Verstärkungsfaktor gewünscht wird. Da der Arbeitsbereich des Sensors ± 250 g beträgt, ist eine Vorgabe von 50 g pro Volt sinnvoll. Wenn der Arbeitsbereich des Sensors nicht voll ausgenützt werden soll, kann hier auch

eine andere Angabe erfolgen. Wird zum Beispiel 20 g pro Volt eingegeben, dann ist die Auflösung 2,5 mal so hoch, jedoch der Arbeitsbereich auf ± 100 g beschränkt (100 g entspricht dann einer Anzeige von 5 V).

Stellen Sie an Ihrer einstellbaren Spanungsquelle die vom Programm errechnete Kalibrierspannung von 1.551 V ein. Diese Spannung ist zwischen Pin 5 (-OUT) und Pin 2 (+ IN) der 5-poligen Eingangsbuchse anzuschließen.

Drehen Sie das Poti für die Offsetkorrektur P2 (Bild 2) gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag (leises Klicken).

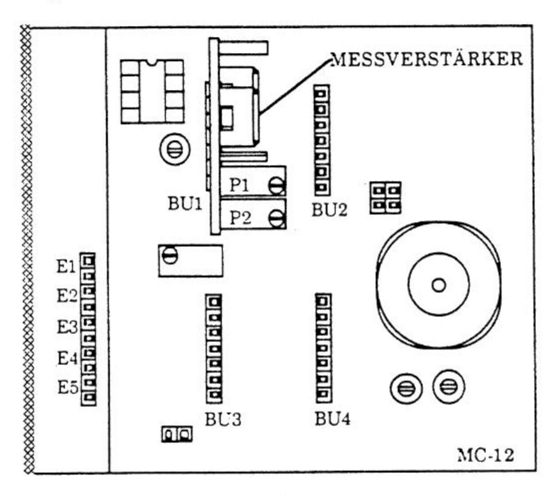


Bild 2

Durch Drücken der BREAK-Taste beenden Sie das Programm und gehen durch Eingabe des Befehls MULT. ENTER in den Multimeterbetrieb. Wählen Sie den DMS-Kanal durch Eingabe der Kanalnummer und schalten Sie den Multimeterbetrieb durch Betätigen der Taste N in den Normalmodus. Stellen Sie mit der ⇑-Taste sicher, daß der größte Meßbereich eingestellt ist.

Befindet sich der Spannungszeiger im rechten OVERFLOW, Poti für Verstärkung P1 gegen den Uhrzeigersinn drehen, bei linkem OVERFLOW Poti P1 mit dem Uhrzeigersinn drehen. Die Verstärkung so einstellen, daß die Anzeige zwischen 3,99 V und 4,03 V springt.

Nun den DMS-Sensor anschließen. Mit dem Poti für den Offset P2 im Uhrzeigersinn den Offset auf 0 V einstellen. Stellen Sie durch Betätigen der Taste A auf AUTORANGE um. Der Offset kann dann sehr genau eingestellt werden.

Bei dem gewählten Beispiel beträgt der Verstärkungsfaktor ca. 30. Das bedeutet, daß 1 g 20 mV entspricht. Bei einer Einstellung des Offset auf ± 20 mV wäre der Fehler bezogen auf den Maximalbereich des Sensors 0,5 %. Tatsächlich läßt sich der Offset jedoch in diesem Beispiel auf ± 1 mV genau einstellen. Berücksichtigen Sie bitte, daß im allgemeinen selbst temperaturkompensierte DMS-Brücken eine Offsetdrift von ca. 0,1 - 0,2 % pro 10 °C aufweisen. Wichtig ist daher, daß der Sensor thermisch ausgeglichen ist und bei eingeschalteter Betriebsspannung einige Zeit am MC-12 (A) angeschlossen war. Dadurch werden Fehler, die durch Eigenerwärmung entstehen können vermieden.

Wenn Sie die Möglichkeit haben, den Verstärkungsfaktor des Sensors über eine bekannte Last zu überprüfen, dann kann über das Potentiometer für den Verstärkungsfaktor P1 ein Feinabgleich durchgeführt werden. Da sich bei Verstellen des Verstärkungsfaktors auch der Offset verändert, müssen Differenzmessungen durchgeführt werden. Man mißt zunächst die Brückenspannung in unbelastetem und dann in belastetem Zustand. Ist die Spannungsdifferenz zu groß, muß das Poti P1 gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden, bei zu kleiner Differenz mit dem Uhrzeigersinn. Ist der Verstärkungsfaktor korrekt eingestellt, wird der Offset neu eingestellt.

Da manche Hersteller in Ihren Datenblättern für die Sensitivity andere Angaben machen, hier noch ein weiteres Beispiel:

Sensordaten: (Drucksensor)

Sensitivity: 3,3 mV/V bei 1000 bar
Excitation: 10V
R_{out}: 351,8 Ohm
Range: 1000 bar

Der hier spezifizierte Sensor ist auf eine Betriebsspannung von 10 V ausgelegt. Bei Speisung mit 5V reduziert sich die Empfindlichkeit auf die Hälfte. Dies wird von unserem Justageprogramm berücksichtigt.

Die Sensitivity des Sensors ist mit 3,3 mV pro Volt Speisespannung bei 1000 bar definiert. Bei der vorgeschlagenen Speisespannung von 10 V ergibt das eine Ausgangsspannung von 33 mV/1000 bar.

Folgende Eingaben sind also in unserem Programm zu machen:

Programmeldung	Eingabe	Einheit
SENSITIVITY (mV/xx) =	33	(mV/1000 bar)
EXCITATION (V) =	10	(V)
SCALE (xx/V) =	0.2	(0.2 * 1000 bar/V)
R(out) =	351.8	(Ohm)
CAL.VOLTAGE (4V) =	0.342	(V)

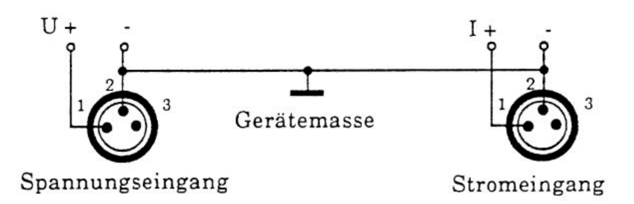
Der Einstellvorgang erfolgt wie zuvor, nur daß jetzt eine Spannung von 0,342 V zwischen Pin 5 und Pin 2 angelegt werden muß.

MC 12.7

STROMMESSVERSTÄRKER

Funktionsweise

Der Strommeßverstärker hat einen konstanten Innenwiderstand von 1 Ohm. Eine Anzeige von 1 V entspricht demnach einem Strom von 1 A. Die Taste DEF unterdrückt im Multimeterbetrieb die Einheit V. Der Strommeßteil ist von den übrigen Eingängen nicht galvanisch getrennt. Bei gleichzeitiger Verwendung von Strom- und Spannungseingängen ist auf eine gemeinsame Masse der Eingänge zu achten. Welcher Kanal mit dem Strommeßverstärker bestückt ist, kann auf der Rückseite des MC-12(A) festgestellt werden.



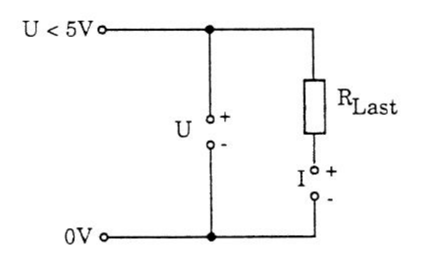
Buchsen von oben

Technische Daten

Meßbereich:	5mA...1A
Auflösung:	minimal 35µA
Genauigkeit:	besser ±150µA bzw. 1LSB
Innenwiderstand:	1Ω

Meßbeispiel

Es soll die Leistung eines Verbrauchers gemessen werden. Das in diesem Beispiel verwendete MC-12 (A) ist auf Kanal 1 mit einem Spannungseingang, auf Kanal 3 mit einen Stromeingang bestückt.



Meßaufbau

Durch die Funktion SETFUNKTION ist eine direkte Anzeige der Leistung im Multimeterbetrieb möglich. Folgende Eingaben sind zu machen:

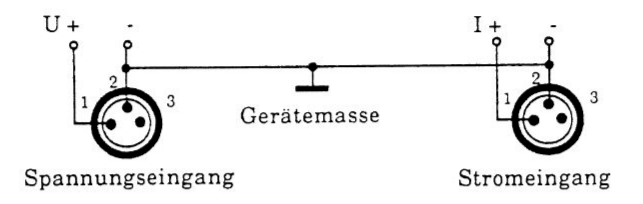
- MCON	MC-12 einschalten
- SETFUNKTION 1, CHA1 * CHA3	Funktion wird dem Kanal 1 zugeordnet
- MULTIMETER	die Spannung an Kanal 1 wird angezeigt
- DEF-Taste drücken	Leistung wird angezeigt

MC 12.7a

STROMMESSVERSTÄRKER

Funktionsweise

Der Strommeßverstärker hat einen konstanten Innenwiderstand von 100 Ohm. Eine Anzeige von 1V entspricht demnach einem Strom von 10 mA. Die Taste DEF unterdrückt im Multimeterbetrieb die Einheit V. Der Strommeßteil ist von den übrigen Eingängen nicht galvanisch getrennt. Bei gleichzeitiger Verwendung von Strom- und Spannungseingängen ist auf eine gemeinsame Masse der Eingänge zu achten. Welcher Kanal mit dem Strommeßverstärker bestückt ist, kann auf der Rückseite des MC-12(A) festgestellt werden.



Buchsen von oben

Technische Daten

Meßbereich:	50mA
Auflösung:	2µA bzw. 1LSB
Genauigkeit:	±20µA (0,1%)
Innenwiderstand:	100Ω



MC 12.11

12 V ADAPTER

Funktionsweise

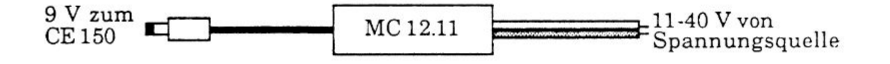
Der MC-12.11 Adapter regelt eine beliebige Gleichspannung im Bereich von 11...35V auf ca. 9 V. Bei Betrieb mit gleichgerichteter Wechselspannung muß mit entsprechenden RC-Gliedern dafür gesorgt werden daß die minimal zulässige Eingangsspannung von 11 V nicht unterschritten wird.

Technische Daten

Eingang:	11V...35V
Ausgang:	ca. 9V, 0.5A
Temperatur:	0°C...70°C
Größe:	60 * 30 * 30 mm
Anschluß:	2-pol. Stecker (Ausgang); 2adrige Leitung (Eingang)

Anschluß

Zum Adapter wird ein Stecker mitgeliefert, welcher zur Verbindung des Adapters mit der Spannungsquelle dient.



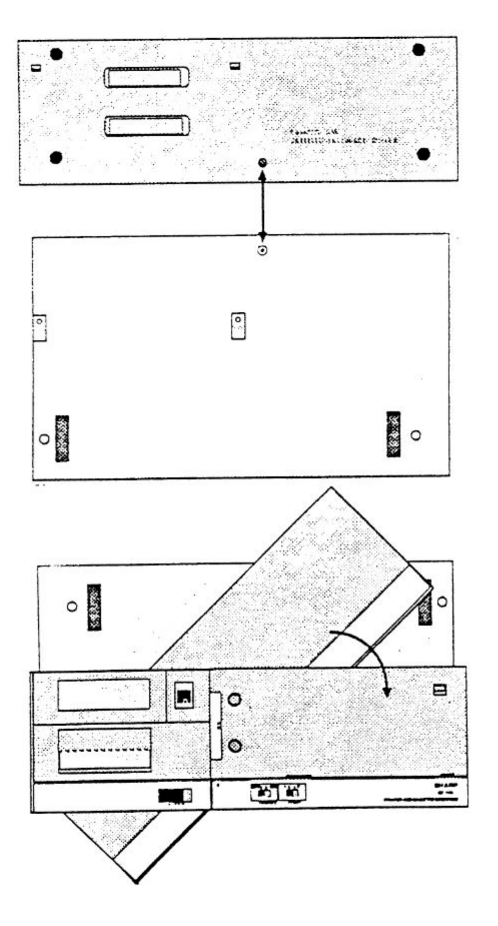


M C   1 2 . 1 2

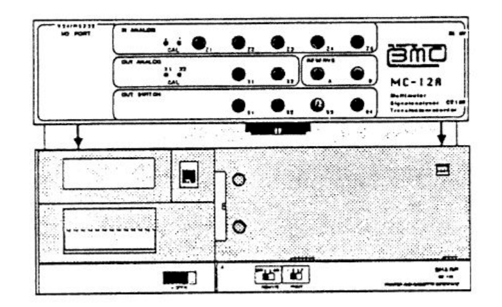
Montage des MC-12(A) SYSTEMS

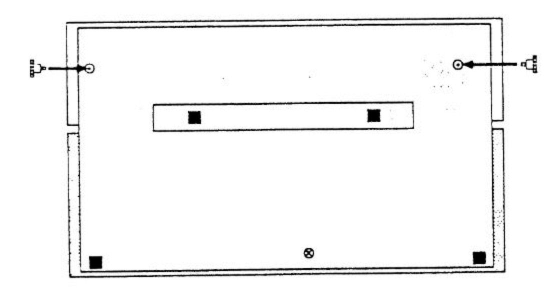
Verwenden Sie eine gewinkelte Montageplatte

(Die bei älteren Geräten verwendete gerade Montageplatte kann nicht verwendet werden.)



CE150 / MC-150 gegenüber der Montageplatte (9) nach links verdreht in Führungsstift (10) einsetzen (Abb. 1 und Abb. 2). Nach rechts drehen, so daß die Haken richtig greifen. Sichtkontrolle.





MC-12(A) (1) vorsichtig mit dem Stecker in die Buchse des CE 150 schieben, so daß die Gewindelöcher in der Mitte der Bohrungen zu erkennen sind (Abb. 3). Rändelschrauben senrecht einschrauben (nicht verkanten; Die Spannung ist erwünscht!).

Koffermontage

Koffer wie in Abb. 5 auf einen Tisch legen. Die Scharniere (8) können herausgedrückt werden (auch, um den Koffer an die Wand zu hängen).

MC-12(A)-SYSTEM (1) nach vorne links auf der Führungsplatte (11) so einschieben wie in Abb. 4 gezeigt. Prüfen Sie den richtigen Sitz: (1) darf nicht nach oben bewegt werden können.

Netzgerät (2) mit beigelegtem Velourklebeband auf Unterseite versehen. Füßchen müssen freibleiben. Dicht an (1) einsetzen. Dadurch kann (1) nicht mehr nach hinten verschoben werden.

Taperecorder (3) mit beigelegtem Velourklebeband auf Unterseite versehen. Füßchen und Batteriefach freilassen. Auf vorbereitetem Klettverschluß fest aufpressen.

Verbindungskabel (5) unter der Schrägung von (3) entlang führen und bei (6) mit Klettverschluß befestigen.

Das Bedienungshandbuch (4) kann gleichfalls im Koffer mittels beigelegtem Klettverschluß, der auf dem Rückeinband entlang der Heftung angebracht wird, untergebracht werden. Die offene Seite des Buches unter die Stange klemmen.

Abdeckplatte (7) mit den 3 Führungsstiften einsetzen. Leichtes Biegen ermöglicht das Einsetzen an der vorderen Kofferseite.

Achtung: Die Abdeckplatte sichert zusätzlich das System gegen Herausrutschen. Deshalb nicht ohne Abdeckplatte transportieren.

Bei längeren Transportwegen oder Versand sollte unbedingt der mitgelieferte Schaumstoffeinsatz als zusätzlicher Schutz eingelegt werden.

5

3

4

MC - 12 SYSTEM

Bedienungshandbuch

6

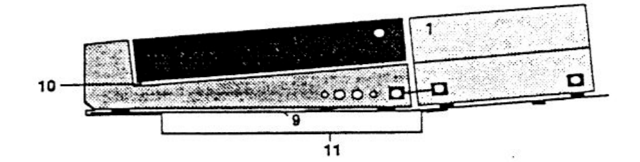
8

7

2

1

MC-12A

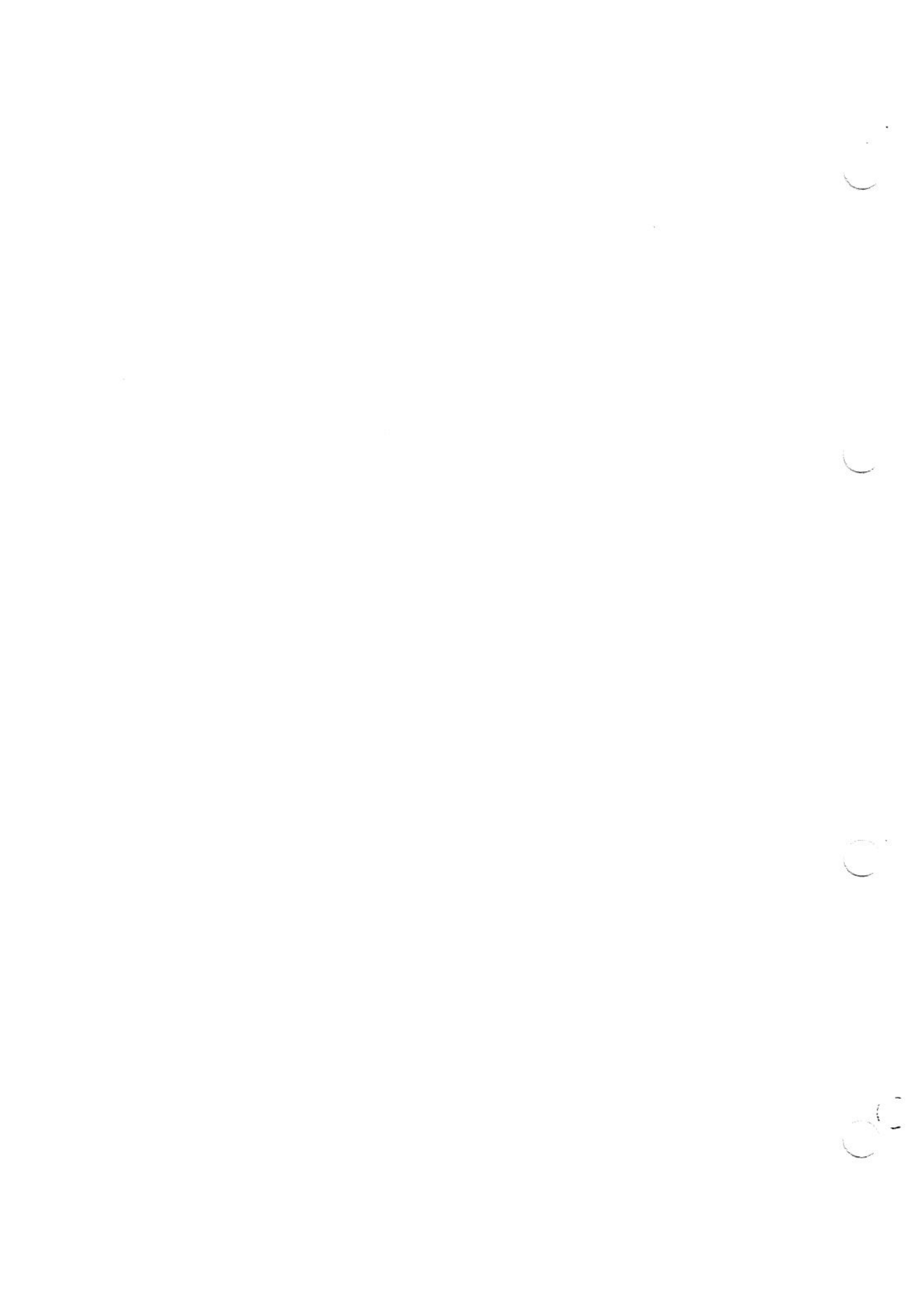


MC 12.S2/S9

FFT - Fast Fourier Transformation



Inhaltsverzeichnis



Einführung

Die Fourier-Analyse, die Darstellung einer Zeitfunktion durch eine Summe von Teilschwingungen verschiedener Amplitude und Phase, ist das wichtigste Mittel zur Analyse periodischer Vorgänge und zur Lösung regeltechnischer Prozesse, sowie von Randwertproblemen bei partiellen Differentialgleichungen.

Eine Zeitfunktion y(t) mit der Periode T = 1/f1 läßt sich durch eine Linearkombination in der Form

$$y(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [\, c * \cos(360 * f1 * n * t) + s * \sin(360 * f1 * n * t) \,]$$

darstellen. Wegen der besseren Verwendbarkeit in der Praxis werden die Winkel in Winkelgeraden (DEG) angegeben.

Die Konstanten der Fourier-Reihe sind durch folgende Integrale zu berechnen:

$$a_0 = 1/T * \int_T [\, y(t) \,] \; dt$$

$$c_n = 1/T * \int_T [\, y(t) * \cos(n * 360 * f1 * t) \,] \; dt$$

$$s_n = 1/T * \int_T [\, y(t) * \sin(n * 360 * f1 * t) \,] \; dt$$

Die Darstellung ist auch für Sprungstellen gültig. An diesen Stellen ergibt sich ein mittlerer Wert. Für die hinreichende Bedingung der Konvergenz der Fourierreihe sei auf die Spezialliteratur verwiesen.

Das Programm berechnet nach Markierung des Zeitintervalls t(M) bis t(C) mit einem schnellen FFT-Algorithmus zuerst das komplexe Spektrum, das in ein Amplituden-Phasen-Spektrum umgewandelt wird.

$$y(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{128} A_n * \cos (N * 360 * fl * t + w_n)$$

Amplitude: $A_n = \sqrt{(c_n^2 + s_n^2)}$ Phase: $w_n = \arctan (c_n / s_n)$

Grundfrequenz fl, Niquist-Frequenz, Maximalamplitude Amax und Gleichspannungsanteil A0 werden anschließend ausgegeben oder in den entsprechenden Variablen übergeben. Bei diesem FFT-Algorithmus werden 128 Teilschwingungen berücksichtigt. Hierzu sind genau 256 Meßwerte notwendig. Stehen in dem markierten Zeitintervall weniger oder mehr als 256 Meßwerte zur Verfügung, werden aus den vorhandenen Meßwerten mittels Interpolation 256 Funktionswerte automatisch berechnet. Sie bilden dann die Basis für die Fourier-Analyse.

KAPITEL1

Programmbeschreibung

Einsetzen der Module MC 12.S2 und MC 12.S9

1.) Ausschalten des Rechner PC-1500(A) mittels Taste OFF
2.) Einschieben des Modules in das dafür vorgesehene Fach
3.) Zusammenbau von Rechner, Plotter CE-150 und MC-12(A)
4.) Einschalten des Rechners mittels Taste ON
5.) Durch Taste MODE den PRO-Modus wählen
6.) Eingabe von N E W 0 ENTER

Jetzt ist der Rechner bereit. Es können zusätzliche Basicprogramme geladen oder eingegeben werden. Es gibt jedoch Einschränkungen durch die Module:

- Nur Programmlabels können durch den LIST-Befehl gefunden werden
- RESERVE-Ebenen sind durch das Modul festgelegt
- Es kann kein zusätzliches RAM/ROM-Modul gleichzeitig verwendet werden

Die berechneten Ergebnisse der FFT-Analyse belegen die ersten 2 Blöcke (= 512 Speicherplätze) des MC-12(A)-Meßdatenspeichers. Ist in den ersten 2 Blöcken eine Zeitfunktion gespeichert, so kann auch diese einer FFT-Analyse unterzogen werden. Das Signal ist jedoch nach der Analyse nicht mehr verfügbar.

1.1 Belegung des Speichers durch das Amplituden-Phasen-Spektrum

Bufferlänge:	Belegt durch Spektrum:
1 Block	Buffer 1 und 2
2 Blöcke	Buffer 1
mehr als 2 Blöcke	Meßwert 1..512 des Buffer 1

1.2 Belegung der RESERVE-Ebenen

Reserve-Ebene I: unbesetzt

Reserve-Ebene II:

	Taste	Anzeige	Funktion	Erklärung
!	(F1)	MON	MCON	Einschalten des MC-12(A)
`	(F2)	OFF	MCOFF	Abschalten des MC-12(A)
#	(F3)	TRA	GOTO ``	Start des Transientenrekorders
$	(F4)	SCR	GOTO `A`	Start des erweiterten SCREEN-Modus
%	(F5)	MUL	MULTIMETER	Aufruf des Multimeter-Betriebes
&	(F6)	AUS	CALL &E33E	Abschalten des Rechners

Die Taste <F6> schaltet den Rechner ab, ohne daß beim Einschalten die Drucker-initialisierung durchgeführt wird. Nach Betätigung der <ON> Taste ist das Drücken einer weiteren (beliebigen) Taste erforderlich, um den Rechner wieder eingabebereit zu machen.

Reserve-Ebene III:

	Taste	Anzeige	Funktion
!	(F1)	SF4	SETFUNCTION 4,53 * CHA4 + .717 * CHA4^2
`	(F2)	SF5	SETFUNCTION 5,53 * CHA5 + .717 * CHA5^2
#	(F3)	US.	USING `####.#`

Diese Funktionsdefinitionen unterstützen die Anwendung des Pt100 an den Eingängen Z4 und Z5 des MC-12(A). Die USING-Anweisung gibt das Ausgabeformat bei der Temperaturanzeige vor.

1.3 Belegung der Programm-Labels

Hier nun eine alphabetische Zusammenfassung aller Labels. Die ausführliche Beschreibung aller Unterprogramme mit den erforderlichen Eingaben und Ausgaben finden Sie in den nächsten Kapiteln.

Label	Kurzbeschreibung	Seite
\`A\`	Einsprung in den erweiterten SCREEN-Modus (Hauptprogramm)	11
\`AA\`	Erweiterter SCREEN-Modus als Unterprogramm	11
\`B\`	Fourier-Analyse eines angegebenen Bereiches	12
\`D\`	Doppelintegration für Beschleunigungsaufnehmer	16
\`EW\`	Einzelwerte der Teilschwingungen	13
\`F\`	Berechnung der Periodendauer und -frequenz eines Signals	14
\`FE\`	Suche des nächsten Vorzeichenwechsels	14
\`FO\`	Formatierung einer Zahl mit USING und Größeneinheit	11
\`G\`	Ausgabe von Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg	16
\`J\`	Integration eines angegebenen Bereiches	15
\`K\`	Ausgabe von Effektivwert, Klirrfaktor und -anteilen	13
\`L\`	Umrechnung eines Spektrums für die logarithmische Darstellung	12
\`R\`	Effektivwert eines Ordnungsbereiches	17
\`T\`	Graphische Ausgabe eines Fourier-Spektrums	12
\`W\`	Numerische Ausgabe von Frequenz, Amplitude und Phase	13

1.4 Zusätzliche Befehls-Tasten im erweiterten SCREEN-Modus

Taste	Kurzbeschreibung	Seite
B	Fourieranalyse des markierten Bereiches	7
C	Markieren der 1. Grenze	6
D	Doppelintegration eines markierten Bereiches (S2)	10
F	Ausgabe der Periodendauer und Frequenz ab Cursorposition (S2)	9
G	Ausgabe von Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg (S2)	10
I	Erneute Meßwerterfassung (INSCAN)	5
J	Einfache Integration eines markierten Bereiches (S2)	9
K	Ausgabe von Effektivwert, Klirrfaktor und -anteilen	8
L	Umrechnung eines Spektrums für die logarithmische Darstellung	8
M	Markieren der 1. Grenze	6
P	Plotten des markierten Bereiches	7

KAPITEL 2

ERWEITERTER SCREEN-MODUS

Start: a) Eingabe von RUN oder DEF A
b) Aufruf von Label \`AA\` durch andere Programme
c) Taste <$> (F4) in RESERVE-Ebene II
d) Taste <Y> bei Frage \`SCREEN DISPLAY (Y/N)?\` des erweiterten Transientenrecorders.

Ende: Drücken der Taste <E>

In diesem Modus wird ein an den MC-12(A)-Ausgängen X1 und X2 angeschlossener Oszillograph als Bildschirm und die LCD-Anzeige des PC-1500 für die Anzeige der momentanen Cursorposition verwendet. Es sind alle Befehle, die im normalen SCREEN-Modus verwendbar sind, weiterhin gültig. Beschreibungen dazu sind dem Handbuch des MC-12(A) zu entnehmen.

Achtung: Nach allen Ausgaben, die nur im Display erscheinen, wartet das Programm. Mit beliebiger Taste erreicht man wieder das entsprechende Unterprogramm oder den SCREEN-Modus.

Die einzelnen Befehle sind nicht immer unabhängig voneinander. So ist zum Beispiel vor einer Fourier-Analyse oder einer Integration mit den Tasten <M> und <C> ein Bereich zu markieren. Aus der Übersicht im Anhang B kann die notwendige Reihenfolge der Befehle entnommen werden.

Taste: **<I>**

INSCAN : Erneute Aufnahme eines Signals

Nach der Taste <I> erfolgt die Frage \`CHANGE PARAMETER (Y/N)?\`. Wird sie mit N beantwortet, so kann mit den gleichen Einstellungen wie vor Aufruf des Programmes ein Signal erfaßt werden. Wird die Frage mit Y (Ja) beantwortet, können die wichtigsten Abtastparameter neu eingestellt werden. Es ist nur ein Kanal möglich.

- \`SELECT: x , y\` : Eingabe von Kanalnummer x und Buffernummer y
- \`SCANTIME (ms): t \` : Abtastzeit
- \`TRIGGER (V): v \` : Triggerlevel

Die angezeigten Werte x, y, t und v können entweder mit <ENTER> bestätigt oder entsprechend geändert werden. Anschließend erscheint die Meldung 'PRESS ENTER TO START SCAN'. Nach Drücken der <ENTER> Taste wird 'SCANNING' angezeigt und die Aufnahme gestartet. Nach Erfassung des Signals oder durch BREAK erreicht man wieder den SCREEN-Modus. Da die Eingaben nicht geprüft werden, kann es bei dem INSCAN-Befehl zu einem Fehler mit Programmabbruch kommen. Das Programm kann jedoch ohne Verlust von Parametern (solange nicht CLEAR eingegeben wird) mit GOTO `A` erneut gestartet werden.

Taste: **<M>**

Markieren der 1. Bereichsgrenze

Mit den Tasten < und > (siehe Handbuch) kann eine bestimmte Position angesteuert werden. Durch die Taste <M> wird diese Position und die Buffernummer gespeichert. Die Positionsnummer wird auf dem Display angezeigt. Befindet sich der PRINT-Schalter des CE-150 in Stellung P, so wird Buffernummer, Position, Zeit und Spannungswert auf dem Drucker ausgegeben und direkt in den SCREEN-Modus zurückgesprungen.

Taste: **<C>**

Markieren der 2. Bereichsgrenze

Diese Taste erlaubt nur dann das Markieren der 2. Bereichsgrenze, wenn der Cursor im gleichen Buffer ist, in dem durch M schon die erste Grenze markiert wurde (sonst Fehlermeldung: `WRONG BUFFER`). Auch hier werden bei Stellung <P> die Parameter ausgegeben. Darüber hinaus werden bei unterschiedlichen Positionsnummern auch die Zeitdifferenz t (C-M) und die Grundfrequenz f1 = 1/ t (C-M) ausgedruckt.

Erst nach dem Markieren beider Bereichsgrenzen sind nachfolgende Befehle erlaubt. Bei fehlender Markierung wird die Meldung 'RANGE NOT MARKED' ausgegeben.

Taste: **<P>**

Plotten des markierten Bereiches

Nach Drücken von <P> erscheint im Display die Frage 'PLOT MORE BUFFERS (Y/N)?'. Bei <Y> erfolgt die Abfrage 'BUFFER (1.. x) :', wobei statt dem x die maximale Bufferanzahl steht. Da das gleichzeitige Plotten mehrerer Signale nur dann möglich ist, wenn gleiche Abtastzeiten und Vorgeschichte gewählt wurden, wird dies vom Programm überprüft. 'WRONG BUFFER' erscheint bei

falscher Buffernummereingabe und 'NOT SAME SCANTIME/PREHIST' bei nicht identischen Parametern. Solange man noch keine 4 Buffernummern eingegeben hat, erreicht man wieder die Frage 'PLOT MORE BUFFERS (Y/N)?'. Sind schon 4 Nummern eingegeben (markierter Buffer und 3 zusätzliche Buffer) oder wird auf diese Frage mit N geantwortet, so beginnt das Plotten. Vorher werden noch die Nummer des markierten Buffers und die beiden Grenzen ausgegeben.

Taste: **<B>**

FFT-Analyse des markierten Bereiches

Es erscheint während der ca. 20 Sekunden dauernden Berechnungen im Display die Anzeige 'COMPUTING'. Nur wenn sich der PRINT-Schalter am Plotter CE-150 auf P befindet, werden nach der Transformation folgende Werte ausgegeben:

- Buffernummer und beide Bereichsgrenzen
- Niquist-Frequenz (= 0.5 * Abtast-Frequenz)
- Grundfrequenz f1
- Maximalamplitude Amax
- Gleichspannungsanteil A0

Anschließend befindet man sich wieder im SCREEN-Modus.

Nach einer Transformation sind folgende Befehle erlaubt:

Taste: **<L>**

Umrechnung in eine logarithmische Darstellung

Für manche Anwendungen wird nicht die Angabe der Amplitude in Volt, sondern der Abfall der Amplituden im Vergleich zum Maximum in Dezibel gewünscht. Die Taste <L> führt diese Umrechnung durch:

$$L = 20\ \mathrm{dB} * \lg (A_n / A_{max})$$

Diese Umrechnung kann nur einmal durchgeführt werden. Dabei kann noch ein Abfall bis zu -48 dB erfaßt werden. Zu beachten ist jedoch:

1. Nach der Umwandlung wird bei T und W die Amplitude in dB ausgegeben.
2. Der Wertebereich von -30 bis -48 dB hat nur eine geringe Auflösung.

Taste: **<S>**

SPECTRUM: Darstellung des Fourier-Spektrums

Da ein Oszillograph als Monitor für die Ausgabe dienen kann, wurde diese Taste definiert, um das Spektrum graphisch darzustellen. Am Ausgang X1 wird das Amplituden-Spektrum normiert dargestellt. Dies bedeutet, daß der untere Rand den Wert 0 und der obere Rand das Maximum Amax darstellt. Am Ausgang X2 wird die dazugehörige Phase ausgegeben. Hier sind in der Mitte 0 Grad, oben +180 und unten -180 Grad Phasenverschiebung dargestellt. Da nur 128 Ordnungen ermittelt werden, stellt nur jeder zweite Punkt eine Ordnung dar (beginnend beim zweiten Punkt). Die Zwischenpunkte sind zur besseren Trennung der Ordnungen jeweils auf 0 gesetzt. Dadurch ist in der Phasendarstellung eine Mittellinie vorhanden. Die auf dem Display des PC-1500(A) angegebenen Zeiten und Spannungswerte haben keine Bedeutung. Die Taste <S> ist auch dann möglich, wenn noch kein Spektrum errechnet wurde. Es werden dann die ersten beiden Blöcke des MC-12(A)-Speichers dargestellt.

Taste: **<T>**

Graphische Darstellung des Spektrums

Nach Drücken der Taste <T> folgt die Frage 'PLOT PHASE (Y/N)?'. Je nach Antwort wird im Spektrum auch die Phase dargestellt. Vor der Ausgabe des Spektrums werden die Parameter ausgegeben (siehe auch unter B). Ist vorher das Spektrum in eine logarithmische Darstellung umgerechnet worden, so wird die Amplitude in Dezibel ausgegeben.

Taste: **<W>**

Numerische Ausgabe der Analysenwerte

Nach Drücken der Taste <W> wird durch 'BEGIN ORDER 1..128 ?' die Nummer der kleinsten Ordnung und mit 'END ORDER ...128 ?' die größte Ordnung abgefragt, die ausgegeben werden soll. Bei falscher Eingabe (END ORDER < BEGIN ORDER oder END ORDER < 1) wird erneut abgefragt. Anschließend beginnt die Ausgabe der gleichen Parameter wie bei B und zusätzlich für alle gewünschten Ordnungen:

- Nummer der Ordnung
- Frequenz dieser Ordnung
- Amplitude in Volt oder Dezibel
- Phase in Grad

Taste: **<K>**

Ausgabe des Klirrfaktors

Nach Ermittlung des Spektrums wird mit dieser Taste die Ausgabe von

- Effektivwert (Zeff)
- Klirrfaktor (Kl) in Prozent
- Quadratischer Klirranteil (K2) in Prozent
- Kubischer Klirranteil (K3) in Prozent

veranlaßt. Diese Werte werden aus dem Spektrum ermittelt. Durch die Wahl des Maximums als Amplitude ergibt der Klirrfaktor auch dann den richtigen Wert, wenn mehrere Perioden einer Schwingung markiert werden.

Alle nachfolgenden Befehle sind nicht mehr im Modul MC12.S9 enthalten.

Das Modul MC12.S2 enthält zusätzlich:

- Ermittlung von Periodendauer und -frequenz aus Vorzeichenwechsel
- Einfache Integration eines definierten Bereiches
- Doppelintegration für Beschleunigungsaufnehmer
- Ausgabe von Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg

Taste: **<F>**

Periodendauer und Frequenzberechnung

Mit dieser Taste startet man die Erfassung der Periode ab der Cursorposition in dem momentanen Buffer. Als Erstes erfolgt die Abfrage 'PERIODS :'. Hier wird eingegeben, wieviel Perioden untersucht werden sollen. Es sind nur positive Werte zulässig. Nach der Eingabe wird nach dem ersten Vorzeichenwechsel gesucht und dieser Wert gespeichert. Es folgt dann die Suche nach dem übernächsten Vorzeichenwechsel. Wird kein Vorzeichenwechsel mehr gefunden, so erfolgt die Ausgabe 'NO PERIODS FOUND'. Ansonsten wird bis zur gewünschten Anzahl von Perioden

- Positionsnummer des ersten Punktes nach Vorzeichenwechsel (Pos.)
- zugehörige Zeit (Time)
- Periodennummer (Cycle)
- Periodendauer (Per.) und
- Frequenz (Freq.)

ausgegeben. Es erfolgt auch dann ein Abbruch ohne Fehlermeldung, wenn weniger als die gewünschte Zahl von Perioden gefunden wurden. Wird im Unipolarbetrieb gearbeitet, so wird als Grenzwert die Spannung BUFRANGE/2 anstelle des Nullpunktes verwendet.

Taste: **<J>**

Einfache Integration des markierten Bereiches

Dieser Befehl ist wie der nachfolgende Befehl D nur im Bipolar-Modus möglich. Bei Unipolar-Betrieb erfolgt die Fehlermeldung ´NOT BIPOLAR-MODE´. Bei Durchführung des Befehls ist auf die Frage ´INTEGRAL TO BUFFER (1 ..) ?´ der Buffer anzugeben, in dem das Integral abgelegt werden soll. Es ist erlaubt, mit dem Integral das Signal selbst zu überschreiben. Beim Plotten des Buffers erfolgt dann eine doppelte Ausgabe des Integrals. Auf die nachfolgende Frage ´AUTOMATIC OFFSET (Y/N)?´ ist bei Vorgabe einer Offsetspannung mit N zu antworten. Das Programm fragt dann die gewünschte Spannung ab. Wird mit Y geantwortet, so ermittelt das Programm automatisch das arithmetische Mittel aller Meßpunkte im markierten Bereich und verwendet das Ergebnis als Offset. Dies ist besonders bei periodischen Signalen günstig. Bei der nachfolgenden Frage ´PLOT INTEGRAL (Y/N)?´ ist mit N nur eine numerische Ausgabe und mit Y zusätzlich eine graphische Ausgabe von Signal und Integralfunktion möglich.

Taste: <**D**>

Doppelintegration für Beschleunigungsaufnehmer

Speziell für den Einsatz von Beschleunigungsaufnehmern wurde ein Befehl zur Verfügung gestellt, welcher die Geschwindigkeits- und Zeitfunktion aus einem gegebenen periodischen Beschleunigungssignal durch zweifache Integration berechnet. Dabei wird eine automatische Offsetkompensation durchgeführt. Es ist beim Markieren des Bereiches nur darauf zu achten, daß immer (eine oder mehrere) ganze Perioden markiert werden. Als zusätzliche Eingaben sind die Empfindlichkeit des Meßfühlers (Abfrage `SENS.(mV/(m/s^2))?`) und die Buffer, in welche das 1. und 2. Integral abgelegt werden sollen, erforderlich. Auch hier kann das Integral das gespeicherte Signal überschreiben. Bei der Frage ´PLOT INTEGRAL (Y/N)?´ kann mit Y zusätzlich zur Werteausgabe der Graph der Integrale geplottet werden. Es werden verschiedene Parameter, Offsets und Faktoren ausgegeben:

- Buffernummer, Anfang und Ende des markierten Signals
- Buffernummer für 1. und 2. Integral
- FAKTOR 0: Faktor, mit dem der Spannungswert im Signalbuffer multipliziert werden muß, um die Beschleunigung zu erhalten.
- OFFSET 0: Offset (in m/s 2) der zur Beschleunigung addiert werden muß, um die Abweichung des Meßwertaufnehmers zu kompensieren.

- FAKTOR 1: Faktor, mit dem der Spannungswert im Buffer des 1. Integrals multipliziert werden muß, um die Geschwindigkeit zu erhalten.
- OFFSET 1: Offset (in m/s) der zur Geschwindigkeit addiert werden muß.
- FAKTOR 2: Faktor, mit dem der Spannungswert im Buffer des 2. Integrals multipliziert werden muß, um den Weg zu erhalten.

Taste: **<G>**

Ausgabe von Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg

Nach der Doppelintegration kann mit dem Drücken der Taste <G> für die momentane Cursorposition die Ausgabe von Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg erfolgen. Man muß dabei aber in einem der drei oben angegebenen Buffer und in dem Integrationsbereich sein. Bei der Berechnung der Werte wird auch der Offset berücksichtigt.

Ausgegeben werden:

- Buffernummer, Position und Zeit
- korrigierter Beschleunigungswert a(t) (bezogen auf die berechnete Nullage)
- korrigierte Geschwindigkeit v(t)
- Auslenkung aus der Mittellage s(t)

Taste: **<R>**

Effektivwert eines Ordnungsbereiches

Diese Taste erlaubt die schnelle Ermittlung eines Effektivwertes über eine größere Anzahl von Ordnungen. Zuvor muß wie bei Taste <B> ein Bereich markiert sein, sonst wird 'RANGE NOT MARKED' ausgegeben. Durch das Programm wird Anfangs- und Endordnung ('RMS FROM (1..128)?' und 'RMS TO (..128)') abgefragt. Dabei muß die Endordnung gleich oder größer als die Anfangsordnung sein. Nach ca. 17 Sekunden wird das Ergebnis auf dem Display des PC-1500(A) angezeigt. Ist der PRINT-Schalter auf <P>, so wird zusätzlich der Wert ausgedruckt. Danach kann durch Eingabe von <Y> bei 'MORE (Y/N)?' jetzt in ca. 3 Sekunden für andere Ordnungsbereiche der Effektivwert des gleichen Signals gebildet werden. Diese Funktion berechnet ein komplett neues Spektrum, so daß auch die Tasten T, W, L und K verwendet werden können.



KAPITEL 3

Aufruf der Unterprogramme mit BASIC

Alle Programmfunktionen des FFT-Moduls sind so aufgebaut, daß sie auch im eigenen BASIC-Programm durch Unterprogrammaufrufe verwendet werden können. Die erforderlichen Daten werden zwischen einem Anwenderprogramm und dem FFT-Modul durch eine Reihe von Unterprogrammen mit allen notwendigen Übergabeparametern beschrieben.

Bis auf die Labels \`A\` und \`    \` (SPACE) sind alle Teile als Unterprogramme ausgelegt und führen wieder in das aufrufende Programm zurück. Zu beachten ist, daß wichtige Variablen nicht verändert werden (beachte auch Anhang A Variablenliste). Welche Variablen durch das Unterprogramm verändert werden, ist angegeben.

Die wichtigste Variable ist F. Sie gibt an, ob das aufgerufene Unterprogramm die gewünschte Aufgabe erfüllt hat (Ausnahme \`FO\`):

F = 0 : Unterprogramm fehlerfrei beendet
F = 1 : Bei falscher Parametereingabe oder wenn die Ausgabe nicht möglich ist (z.B. kein Spektrum vor \`T\` oder \`W\` ermittelt)
(F=-1: Bei Unterprogramm \`N\` keine weiteren Nullstellen gefunden)

Bei allen Ausgaben wird eine Formatierung der Ausgabewerte duchgeführt. Die Formatierungs-Routine ´FO´ verändert die Variablen A$, Q$, J, G1, GI, K, ST und das USING-Format. In den anderen Unterprogrammen werden diese Variablen nicht mehr mit angegeben.

Label: **FO´**

Formatierung einer Zahl

Eingabe: J : Zahlenwert

Ausgabe: A$: Größenordnungssymbol (k=Kilo; m=Milli ...)
Q$: USING-Format
J : Normierter Zahlenwert (1..999 oder unverändert)
G1 : Faktor, der zur Normierung verwendet wurde

Geändert: GI, K, ST, USING-Format

Jeder vorgegebene Wert J wird durch das Unterprogramm so umgewandelt, daß eine Ausgabe im wissenschaftlichen Format möglich ist.

Beispiel: Vorgabe J=1.45e4 (z.B Länge 14500 Meter)
Aufruf der Routine: GOSUB 'FO'
Ergebnis: J=14.5; A$='k'; G1=0.001; USING-Format Q$='###.#'
Ausgabe des Wertes: PRINT J;A$;'m' ergibt 14.5km

Label: **'B'**

FFT-Analyse eines angegebenen Bereiches

Eingabe:
MB : Buffernummer
MP : Positionsnummer der 1. Grenze
NP : Positionsnummer der 2. Grenze

Ausgabe:
PS : Nummer des 1. Punktes (kleinerer Wert von MP o. NP)
PA : Anzahl der Punkte, die für die FFT-Analyse verwendet wurden
PB : Buffernummer (=MB)
NF : Niquist-Frequenz (in Hertz)
F1 : Grundfrequenz der FFT-Analyse (in Hertz)
AM : Maximalamplitude (in Volt)
A0 : Gleichspannungsanteil (in Volt)
ZE : Effektivwert des Signals (in Volt)
KL : Klirrfaktor (0..1)
K2 : Quadratischer Klirranteil (0..1)
K3 : Kubischer Klirranteil (0..1)

Geändert: F, FL=1, I, P$

Nach Überprüfung der Eingabeparameter wird der angegebene Bereich auf 256 Werte interpoliert, eine FFT-Analyse durchgeführt und anschließend alle Parameter in den entsprechenden Variablen übergeben. Es wird nichts auf dem Drucker ausgegeben.

Label: **`L`**

Umrechnung eines linearen in ein logarithmisches Spektrum

Geändert: F, FL=2, I, J

Das Spektrum wird umgerechnet. Während der Berechnung erscheint in der Anzeige `COMPUTING`. Danach wird das Flag FL geändert und die Anzeige wieder gelöscht.

Label: `**T**`

Plotten des Spektrums

Eingabe: F : Flag, ob Phase gezeichnet werden soll
(bei F=1 wird Phase mit ausgegeben)
(A0, AM, F1, FL, NF, PA, PB und PS müssen durch das zuvor aufgerufene Unterprogramm `B` gesetzt sein)

Geändert: P$, F, G2, I

Je nach gegebenem F wird das Spektrum mit oder ohne Phase gezeichnet. Vor dem Graphen werden die verschiedenen Parameter ausgegeben. Ist keine Ausgabe möglich, so wird F=1 gesetzt. Anschließend befindet sich der Drucker wieder im TEXT-Modus mit CSIZE 1.

Label: `**W**`

Wertebereich ausgeben

Eingabe: WA : Nummer der ersten Ordnung (1..128)
WE : Nummer der letzten Ordnung (WA..128)
(A0, AM, F1, FL, NF, PA, PB, PS wie bei `T`)

Geändert: P$, AN, F, FR, G2, I, WI, DEGREE als Winkeleinheit

Ist nach dem Unterprogramm F=0, so wurden zuerst die verschiedenen Parameter der FFT-Analyse und dann die einzelnen Ordnungen ausgegeben. Bei jeder Ordnung werden folgende Daten ausgedruckt:

- Nummer der Ordnung
- Frequenz
- Amplitude (als Spannung oder in Dezibel)
- Winkel in DEGREE

Label: `**EW**`

Lesen von Einzelwerten

Eingabe: I : Nummer der Ordnung (1..128)
(A0, AM, F1, FL, NF, PA, PB und PS werden durch `B` gesetzt)

Ausgabe: AN : Amplitude in Volt (FL=1) oder Dezibel (FL=2)
FR : Frequenz dieser Ordnung (Hertz)
WI : Winkel (entspechend der Rechnereinstellung DEG oder RAD)

Geändert: zusätzlich nur F, da keine Ausgabe erfolgt

Nach der Überprüfung der Ordnungsnummer (bei Fehler F=1) werden Amplitude, Frequenz und Winkel der Ordnung I ermittelt und dem aufrufenden Programm übergeben. Ist FL=2, so wurde das Spektrum vorher durch Unterprogramm `L` in die logarithmische Darstellung umgerechnet und die Ausgabe der Amplitude erfolgt in Dezibel.

Label: **`K`**

Ausgabe von Effektivwert, Klirrfaktor und -anteilen

Eingabe: (ZE, KL, K2, K3, PA, PB und PS werden durch `B` gesetzt)

Geändert: F

Wenn vorher die Fourier-Analyse durchgeführt wurde, werden durch dieses Unterprogramm analog der Taste K des erweiterten SCREEN-Modus die ermittelten Werte ausgegeben.

Label: **`F`**

Periodendauer und Frequenz

Eingabe: NA : Anzahl der Perioden
CB : Buffernummer, in dem gesucht werden soll
CP : Positionsnummer, mit der begonnen werden soll

Ausgabe: F : Hier hat F drei Möglichkeiten:
F=0 : Geforderte Anzahl von Perioden gefunden
F=1 : Falsche Buffernummer oder Position
F=-1 : Es wurden keine oder weniger Perioden gefunden
I : Nächste Periodennummer
CP : Positionsnummer nach dem letzten Vorzeichenwechsel

Geändert: F, WA, WE, XX

Analog dem SCREEN-Befehl F werden Positionsnummer, Zeit, Zeitunterschied und Frequenz von jedem zweiten Vorzeichenwechsel ausgedruckt. Begonnen wird dabei bei der angegebenen Positionsnummer. Am Ende des Programms zeigt CP entweder auf das Ende des Buffers oder auf den letzten gefundenen Vorzeichenwechsel.

Label: `**FE**`

Nächster Vorzeichenwechsel

Eingabe: CB : Buffernummer
CP : Positionsnummer, mit der begonnen werden soll

Ausgabe: F : Hier hat F noch eine Zusatzmöglichkeit:
F=0 : Nächsten Vorzeichenwechsel gefunden
F=1 : Falsche Buffernummer oder Position
F=-1 : Keinen Vorzeichenwechsel gefunden
CP : Position des Vorzeichenwechsels oder BUFLEN
ST : Zeit (Sekunden) der momentanen Position CP
SP : Spannungswert (Volt)

Geändert: zusätzlich nur K, SC und VG, da keine Ausgabe erfolgt

Mit dieser Routine wird ab der momentanen Position CP bis zum nächsten Vorzeichenwechsel gesucht. Von dieser Position werden dann Nummer, Zeit und Spannungswert ermittelt. Bei F=-1 wurde kein Vorzeichenwechsel gefunden und CP auf das Bufferende gesetzt.

Label: `**J**`

Einfache Integration

Eingabe: MB : Buffernummer des Signals
MP : Positionsnummer der `unteren` Grenze
NP : Positionsnummer der `oberen` Grenze
NB : Buffernummer, in dem das Integral gespeichert werden soll
JF : Flag für Offset-Art:
JF=1 : kein Offset (entspricht Offset 0 Volt)
JF=3 : Vorgabe des Offset in der Variablen JO
sonst : Automatische Offset-Ermittlung
JO : Offset-Spannung (in Volt)
JP : Flag für die Ausgabe-Art:
JP=0 : keine Ausgabe
JP=1 : nur numerische Ausgabe der Werte (Faktoren)
sonst : zusätzliche graphische Ausgabe des Integrals/Signals

Ausgabe: F : Integrationsfaktor, mit dem der Spannungswert im Integralbuffer multipliziert werden muß (Einheit:Sekunden)

JO : Verwendete Offsetspannung (Volt)

Geändert: CB, CP, I, J, K, SC, TI, VG, SP, XX

Zu den Spannungswerten im angegebenen Buffer wird der Offset addiert. Dabei wird bei RANGE-Überschreitung das Maximum der Spannung verwendet. Diese ermittelten Werte werden nun integriert und optimiert in den gewünschten Buffer geschrieben. Das Signal wird nur dann verändert, wenn MB=NB ist. Der Faktor JF enthält sowohl die Abtastzeit als auch den Optimierungsfaktor. Deshalb kann bei direkt in den Speicher des MC-12(A) geschriebenen Werten ohne Abtastzeit der Wert JF=0 entstehen. Statt einer vorgegebenen Offsetspannung JO wird bei Überschreitung des RANGE-Bereiches das Maximum verwendet. Wurde eine Ausgabe gewünscht, so wird Buffernummer mit Bereichsgrenzen, Offsetspannung, Integrationsfaktor (INT.FAK.) und Wert des bestimmten Integrals Y(C)-Y(M) ausgegeben. Zusätzlich erfolgt bei z.B. JP=2 auch die graphische Ausgabe von Signal- und Integralbuffer, wobei das Integral den ganzen Spannungsbereich ausnützt.

Anwendungsbeispiel: Hier wurde ein Bereich von 43 Punkten (468-510) aus Buffer 2 nach Buffer 5 integriert. Der automatische Offset wurde zu -.151mV ermittelt. Dieser Spannungswert wurde bei der Integration zu den Meßwerten addiert. Um einen Integrationswert zu ermitteln, muß die Spannungsdifferenz der beiden Bereichsgrenzen mit dem Integrationsfaktor 8.80E-05s multipliziert werden. Das bestimmte Integral über die 43 Meßpunkte ergab in diesem Fall -4.28e-07 Vs.

Label: `**D**`

Doppelintegration für Beschleunigungsaufnehmer

Eingabe:
- B0 : Buffernummer des Signals
- B1 : Buffernummer für das 1. Integral
- B2 : Buffernummer für das 2. Integral
- MP : Positionsnummer der 1. Grenze
- NP : Positionsnummer der 2. Grenze
- D0 : Sensitivity des Beschleunigungsaufnehmers (mV/(m/s 2))
- DP : Flag für die Ausgabe-Art:
  - DP=0: keine Ausgabe
  - DP=1: nur numerische Ausgabe der Werte
  - sonst: zusätzliche graphische Ausgabe der Integrale

Ausgabe:
- DA : Positionsnummer der kleineren Grenze
- DE : Positionsnummer der größeren Grenze
- D0 : Faktor für Buffer B0 (m/s 2/V)
- D1 : Faktor für Buffer B1 (m/s/V)
- D2 : Faktor für Buffer B2 (m/V)
- O0 : Offset für Buffer B0 (m/s 2)
- O1 : Offset für Buffer B1 (m/s)

Geändert: CB, CP, I, J, JF, JO, JP, K, SC, TI, VG, SP, XX

Mit diesem Unterprogramm, das speziell für Beschleunigungsaufnehmer gedacht ist, können durch Integration Geschwindigkeit und Weg berechnet werden. Da ein Beschleunigungsaufnehmer selten exakt auf Null abgeglichen ist, wird eine automatische Offsetkorrektur sowohl beim Beschleunigungssignal als auch beim 1. Integral vorgenommen. Diese Korrektur funktioniert aber nur dann, wenn ein oder mehrere ganze Perioden des Beschleunigungssignals markiert werden. Als Ergebnis liefert das Unterprogramm Faktoren, mit denen die Spannungswerte aus den Buffern B0, B1 und B2 direkt in die entsprechenden Beschleunigunswerte, Geschwindigkeiten bzw. Wege zurückgerechnet werden können. Bei der Geschwindigkeit und der Beschleunigung muß noch der Offset O0 bzw. O1 addiert werden. Wenn nach einer Doppelintegration die Werte einer bestimmten Position gewünscht werden, so ist der Befehl G zu verwenden.

Label: **`G`**

Ausgabe der Werte des Beschleunigungsaufnehmers

Eingabe: CB : Momentane Buffernummer (B0, B1 oder B2)
CP : Momentane Positionsnummer (DA CP DE)

Geändert: SC, VG, TI, SP

Es werden Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg an der momentanen Position errechnet und auf dem Drucker ausgegeben. Ist eine falsche Buffernummer oder eine Positionsnummer außerhalb des Integrationsbereiches angegeben, so erfolgt keine Ausgabe und daß Unterprogramm setzt F=1.

Label: `**R**`

Effektivwert eines Ordnungsbereiches

Eingabe:	MB	: Buffernummer
	MP	: Positionsnummer der 1. Grenze
	NP	: Positionsnummer der 2. Grenze
	WA	: Nummer der ersten Ordnung
	WE	: Nummer der letzten Ordnung
	FL	: Flag für den Berechnungsmodus
		FL=3 :Für den gleichen Bereich andere Ordnungsnummer
	sonst	: Vor dem Effektivwert wird neues Spektrum berechnet

Ausgabe:	PA	: Anzahl der Punkte, die der FFT-Analyse unterworfen werden
	PB	: Buffernummer (=MB)
	PS	: Nummer des 1. Punktes (keinerer Wert von MP o. NP)
	ZB	: Effektivwert des Ordnungsbereiches in Volt

Geändert: zusätzlich nur CB, F, FL=0, I, J, K, SC, TI, SP und VG

Wird Unterprogramm `R` zum ersten Mal für einen neuen Bereich aufgerufen, so darf FL nicht 3 sein. Es wird dann zuerst die FFT-Analyse soweit durchgeführt, wie für die Ermittlung der Effektivwerte notwendig ist. Bei gleichem Signal kann aber der Effektivwert eines anderen Ordnungsbereiches danach schneller gebildet werden. Dazu wird FL=3 gesetzt. Die Variablen MB, MP, NP, PA, PB und PS werden gegenüber dem ersten Aufruf von `R` nicht verändert. Es darf zwischen den Unterprogrammen auch der Modus SCREEN ON/OFF nicht verändert werden, da dies das vorberechnete Spektrum zerstört. Für die normale FFT-Analyse und Ausgabe muß nach `R` ein neues Spektrum mittels Unterprogramm `B` gebildet werden. Der Wert, der in der Variable ZB steht, kann bei einem Ordnungsbereich von 1 bis 128 gering von dem Effektivwert ZE der normalen FFT-Analyse abweichen. Auch kann für eine bestimmte Ordnung (WA=WE=Ordnungsnummer) ein Effektivwert ungleich 0 ermittelt werden, obwohl bei der Ausgabe über Unterprogramm `W` oder `EW` eine Amplitude von 0 Volt angegeben wurde. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Unterprogramm `R` mit einer größeren Genauigkeit und ohne Zwischenrechnungen (Bildung der Amplitude/Phase) direkt der Effektivwert des Bereiches gebildet wird.

KAPITEL 4

Beschreibung des erweiterten Transientenrekorders

Dieser neue Transientenrekorder ist in beiden Modulen enthalten. Es wurden mehrere Erweiterungen eingearbeitet:

- Einsprung-Label ` ` (aufrufbar über DEF SPACE)
- Optionale Ausgabe aller Einstellparameter auf dem Drucker CE-150
- Ausgabe der Spannungswerte (Maxima) nach Multimeterbetrieb
- Einrichtung von mehr Buffern, als für INSCAN benötigt werden
- Beginn der Zuordnung von Kanal zu Buffer ab einer höheren Buffernummmer
- Einsprung in den erweiterten SCREEN-Modus

Achtung: Der erweiterte Transientenrecorder ist ein Hauptprogramm. Am Anfang werden alle Basic-Variablen mit Clear gelöscht und die Buffer des MC-12(A) initialisiert.

Automatisches Protokoll:

Befindet sich der PRINT-Schalter am CE-150 auf P, so werden alle Parameter auf dem Plotter ausgegeben. In Stellung . erfolgt keine Ausgabe.

Eingabedialog:

Da die Ausgaben und Abfragen meistens länger als das Display des PC-1500 (A) sind, wird zwischen den Ausgaben immer eine kurze Pause eingefügt. Erscheint ein Fragezeichen, so ist entweder Y, N, +, - oder der entsprechende Wert einzugeben. Zahleneingaben müssen mit ENTER abgeschlossen oder bestätigt werden. Vor dem Fragezeichen stehen in der Klammer die möglichen Antworten.

Anzeige im Display	Eingabe	Kommentar
HOW MANY BUFFERS (1..26)?	Anzahl der Buffer	
HOW MANY CHANNELS (1..x)?	Anzahl der Kanäle	x=Anzahl der Buffer (≤5)

HOW MANY BLOCKS BUFFERLENGTH (1..x)?	Anzahl der Blöcke/Buffer	x=Maximalanzahl
SELECT FIRST BUFFER(1..x)?	Nummer des ersten zu belegenden Buffers	

Diese letzte Abfrage erfolgt nur dann, wenn mehr Buffer eingerichtet wurden, als für die Meßwerterfassung benötigt werden. Der Triggerkanal wird dann dem angegebenen Buffer zugeordnet. Alle danach eingegebenen Kanäle werden in unveränderter Reihenfolge den folgenden Buffern zugeordnet.

Anzeige im Display	Eingabe
SELECT TRIGGER CHANNEL (1..5)?	Nummer des Triggerkanals
SELECT NEXT CHANNEL (1..5)?	Nummer des nächsten Kanals

Bis zur angegebenen Anzahl von Kanälen wiederholt sich diese Frage.

NOW SELECT RANGES!
DIRECT VIEW WITH
MULTIMETER (Y/N)?

Hier gibt es zwei Möglichkeiten, den Meßbereich einzustellen:

Y - Einstellung über Multimeterbetrieb:

Nach Ausgabe von `EXIT WITH <E> wird der MULTIMETER-Betrieb aufgerufen. Mit den Tasten 1-5 kann der Kanal und mit den Pfeiltasten ↓ ↑ der Bereich eingestellt werden. Befindet sich bei Abbruch mit <E> der PRINT-Schalter auf <P>, so werden momentane Buffernummer N und die Maxima der Meßwerte (z.B. Holdmarken) ausgedruckt. Dies ist aber nur für den aktuellen Kanal möglich. Um diese Ausgabe für mehrere Kanäle zu erhalten, muß nach Verneinung der Frage `RANGE OK (Y/N)?` der MULTIMETER-Betrieb erneut aufgerufen werden.

N - Direkte Eingabe des Meßbereiches:

Es wird der Reihe nach für die gewählten Kanäle der Meßbereich eingegeben.

RANGE OF CHANNEL x (0..4.88V)?	Bereichsgrenze	x=Kanalnummer

Nach der Eingabe der gewünschten Meßbereiche erfolgt noch eine Kontrolle der Eingabe mit `RANGE OK (Y/N)?`. Wird hier mit N geantwortet, so beginnt man wieder bei der Wahl der Einstellungsart (`NOW SELECT RANGES!` ...).

HOW MANY BLOCKS PREHISTORY (0..x)?	Vorgeschichteblöcke	x=Maximum
SELECT SCANTIME (ms)? SCANTIME (x..)?	Eingabe der Abtastzeit	x=Minimum
TRIGGER LEVEL (0..x)?	Triggerspannung (Volt)	x=Meßbereich
TRIGGER EDGE (+/-)?	Flanke + oder -	

Anschließend beginnt bei Schalterstellung <P> die Ausgabe dieser Parameter:

- Anzahl der Buffer (BUFNUM)
- Bufferlänge (BUFLENGTH) in Bytes
- Triggerspannung (TRIGGER)
- Triggerflanke (TR. EDGE)
- Abtastzeit (SCANTIME)
- Tabelle aller angegebenen Buffer mit Nummer, Kanal und Meßbereich

PRESS ENTER TO START SCAN	Bei Betätigung der> ENTER> -Taste wird auf der Anzeige `SCANNING ...` ausgegeben und auf die Triggerung gewartet. Es kann durch kurzes Drücken der BREAK-Taste vorzeitig die Meßwerterfassung abgebrochen werden.
SCREEN DISPLAY (Y/N)?	Wird hier Y eingegeben, so erfolgt ein Einsprung in den erweiterten SCREEN-Modus, dessen Befehle oben erklärt wurden. Auch hier erscheint vorher die Anzeige `EXITWITH <E>`.
PLOT (Y/N)?	Hier wird bei Y die Ausgabe der aufgezeichneten Signale auf dem Plotter begonnen. Es ist jedoch darauf zu achten, daß nicht durch einen erneuten INSCAN mit veränderten Parametern Signale erfaßt wurden. Dies führt sonst zu einem Programmabbruch mit Fehlerausgabe.
NEW SCAN (Y/N)?	Bei Y beginnt neue Meßwerterfassung

NEW PARAMETERS (Y/N)?	Bei Y beginnt das Programm wieder bei der Eingabe der Bufferanzahl. Bei N wird das Programm beendet.

ANHANG A

Variablenliste der Fourier-Module

A$ Tastenkode; Größenordnungs-Symbol
P$ Zwischenspeicher für USING-Format; Ausgabestring
Q$ USING-Format

F Flag bei Befehlsübergabe
I Variable für Zählschleifen
J Zwischenwerte (z.B bei Formatierung einer Zahl)
K Zwischenwerte

A0 Gleichspannungsanteil eines Spektrums nach \`B\` (Volt)
AM Maximalamplitude des Spektrums nach \`B\` (Volt)
AN Amplitude eines Einzelwertes nach \`EW\` (Volt)
B0 Buffernummer des Beschleunigungssignals (bei \`D\`)
B1 Buffernummer des 1. Integrals=Geschwindigkeit (bei \`D\`)
B2 Buffernummer des 2. Integrals=Weg (bei \`D\`)
CB Momentane Buffernummer (1..BUFNUM)
CP Momentane Cursorposition (1..BUFLEN)
CS Position auf dem Bildschirm (0..255)
CV Kompressionsfaktor (1/16..BUFNUM/256)
D0 Faktor für Buffer B0 (bei \`D\` in m/s2/V)
D1 Faktor für Buffer B1 (bei \`D\` in m/s/V)
D2 Faktor für Buffer B2 (bei \`D\` in m/V)
DA Positionsnummer der unteren Grenze (bei \`D\`, 1..BUFLEN)
DE Positionsnummer der oberen Grenze (bei \`D\`, 1..BUFLEN)
DP Flag für die Ausgabeart (bei \`D\`)
F1 Grundfrequenz der FFT-Analyse nach \`B\` (Hertz)
FL Flag für Spektrum (0:keines, 1:lineares und 2:log. Spektrum)
FR Frequenz einer einzelnen Schwingung (bei \`EW\` in Hertz)
G1 Faktor für formatierte Ausgabe
G2 Zwischenspeicher für Formatierungs-Faktor bei Werteausgabe
GI Gitterschrittweite bei Beschriftung des FFT-Spektrums
IB Buffernummer (bei \`I\`)
IC Kanal (bei \`I\`)
IS Scantime (bei \`I\`)
IT Triggerlevel (bei \`I\`)
JF Flag für Offset-Art (bei \`J\`)/ Integrationsfaktor (in Sekunden)
JO Offset (bei \`J\` in Volt)
JP Flag für Ausgabe-Art (bei \`J\`)
K0 Anzahl der zu plottenden Signale (1..4)

K0(5) Enthält Scantime, Vorgeschichte und Plot-Buffer
K2 Quadratischer Klirranteil nach `B` (0..1)
K3 Kubischer Klirranteil nach `B` (0..1)
KL Klirrfaktor nach `B` (0..1)
MB Markierter Buffer (M)
MP Markierte Position (M)
NA Anzahl der Perioden für `F`
NB Buffernummer für das Integral für `J`
NF Niquist-Frequenz nach `B` (Hertz)
NP Markierte Position (C)
O0 Offset für das Beschleunigungssignal (bei `D` in m/s2)
O1 Offset für die Geschwindigkeit (bei `D` in m/s)
PA Anzahl der Punkte bei FFT-Analyse nach `B`
PB Buffernummer bei FFT-Analyse nach `B`
PS Nummer des ersten Punktes nach `B`
SC Scantime im momentanen Buffer (Sekunden)
SP Momentaner Spannungswert (Volt)
ST Schrittweite bei Beschriftung des FFT-Spektrums
TI Momentane Zeit (Sekunden)
VG Anzahl der Punkte für die Vorgeschichte
WA Erste Ordnungsnummer für `W`
WE Letzte Ordnungsnummer für `W`
WI Winkel eines Einzelwertes nach `EW`
XX ASCII-Wert der letzten gedrückten Taste (für Überschrift)
ZB Effektivwert des Ordnungsbereiches nach `R` (Volt)
ZE Effektivwert des Signals nach `B` (Volt)

ANHANG B

Logische Verknüpfung der verschiedenen Befehle

Die Befehle des erweiterten SCREEN-Modus können zum Teil nur in einer bestimmten Reihenfolge aufgerufen werden. Das unten dargestellte Diagramm veranschaulicht den notwendigen Befehlsablauf. Dabei wird immer links gestartet. Es ist z. B. die Taste <W> nur dann erlaubt, wenn zuerst der Bereich mit M und C markiert und mit B das Spektrum gebildet wurde. Da aber dann schon ein Bereich markiert wurde, können auch durch P, J und D andere Berechnungen und Ausgaben für diesen Bereich erfolgen. Das Spektrum bleibt solange erhalten, bis entweder durch I (INSCAN) der Buffer 1 überschrieben oder durch B eine neue Analyse durchgeführt wurde. Die Befehle des normalen SCREEN-Modus, M und C, S und F sind unabhängig vom markierten Bereich und dem Spektrum immer erlaubt. Der Befehl G sollte nur unmittelbar nach einer Doppelintegration verwendet werden.

